

تمارين

تمرين 1:

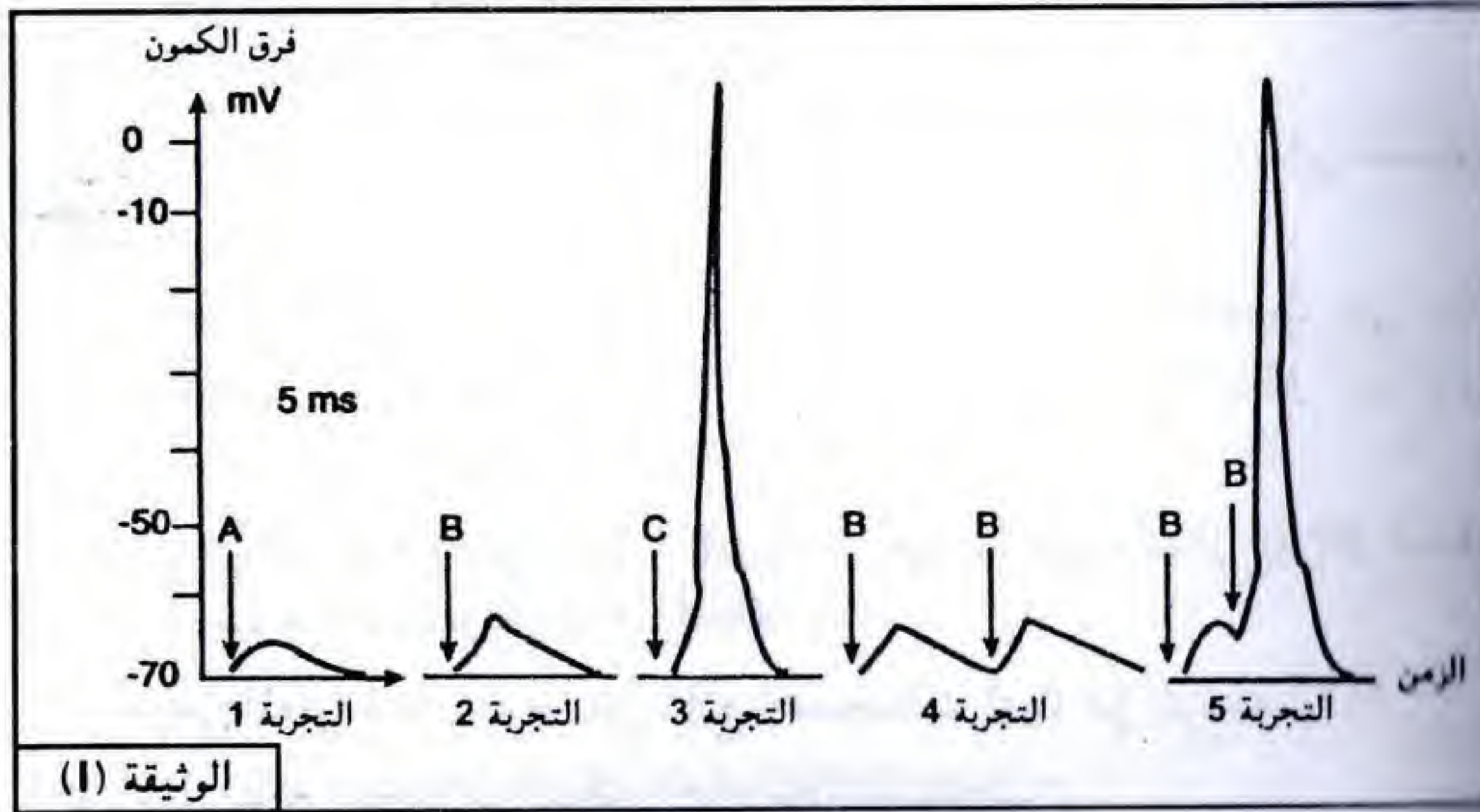
في المنعكس العضلي يتدخل عصبون حركي واحد، هذا العصبون الحركي يتلقى عن طريق عدة ألياف عصبية جابذة (ألياف من النمط 1) معلومات آتية من العضلة التي بعصبها، فهو يتلقى أيضا ألياف عصبية آتية من عضلات متضادة (متعاكسة) عن طريق ألياف عصبية جابذة أخرى (ألياف من النمط 2). يدخل إلكتروود مجهري في الجسم الخلوي لهذا العصبون الحركي وهذا الإلكتروود متصل بجهاز يسمح بتتبع مستمر للحالة الكهربائية للسيتوبلازم.

السلسلة الأولى من التجارب: تنبيه الألياف من النمط 1.

سجلنا إستجابات العصبون الحركي لتنبيهات الألياف من النمط 1 بشدات متزايدة $C > B > A$ (التجارب 1، 2، 3 من الوثيقة 1)، في حين التجارب 4 و 5 من نفس الوثيقة تتمثل في تنبيه نفس الألياف بتنبيهين متقاربين بشدة B بزمان متباعد، التسجيلات المحصل عليها هي إستجابات لنفس العصبون الحركي.

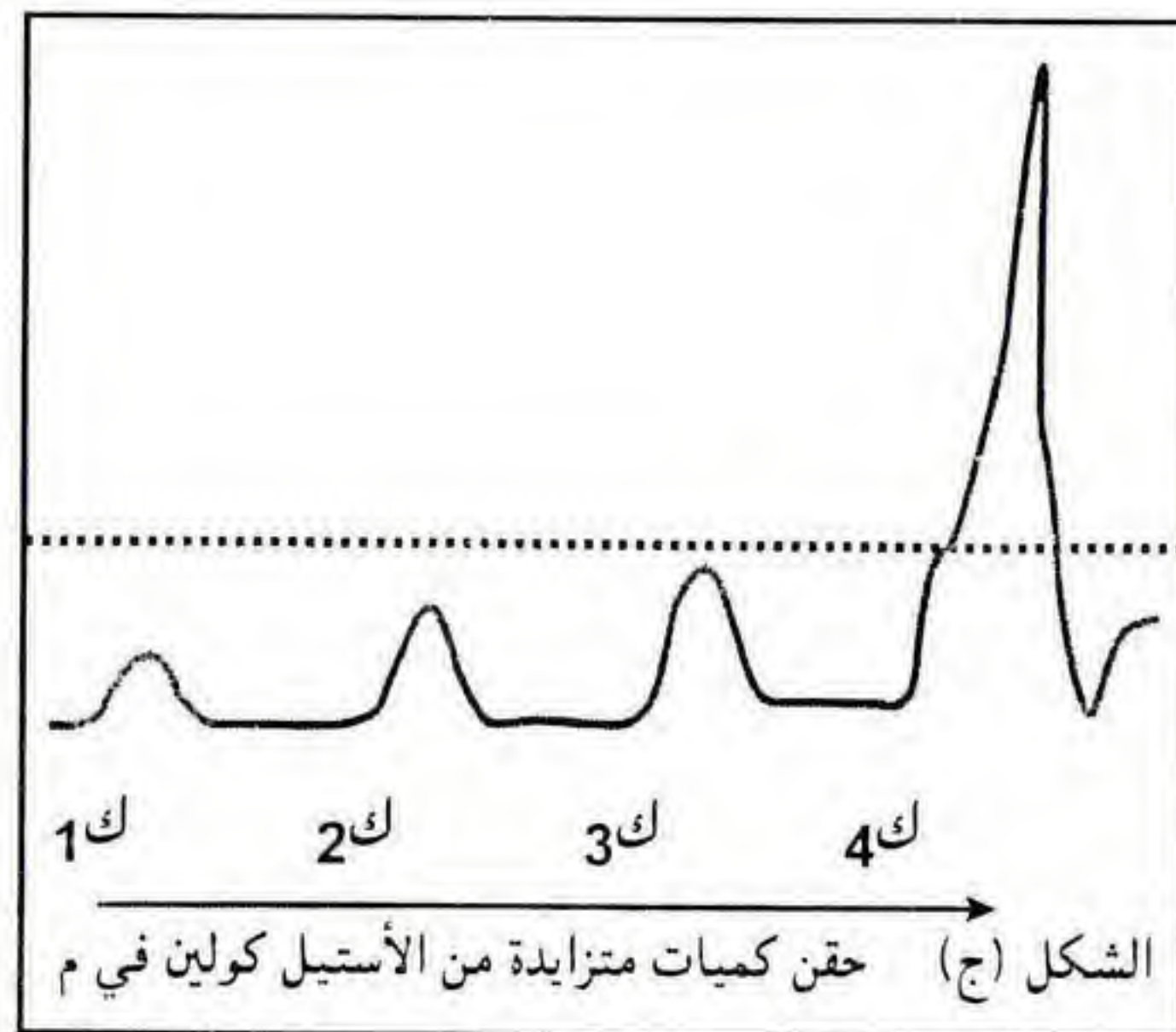
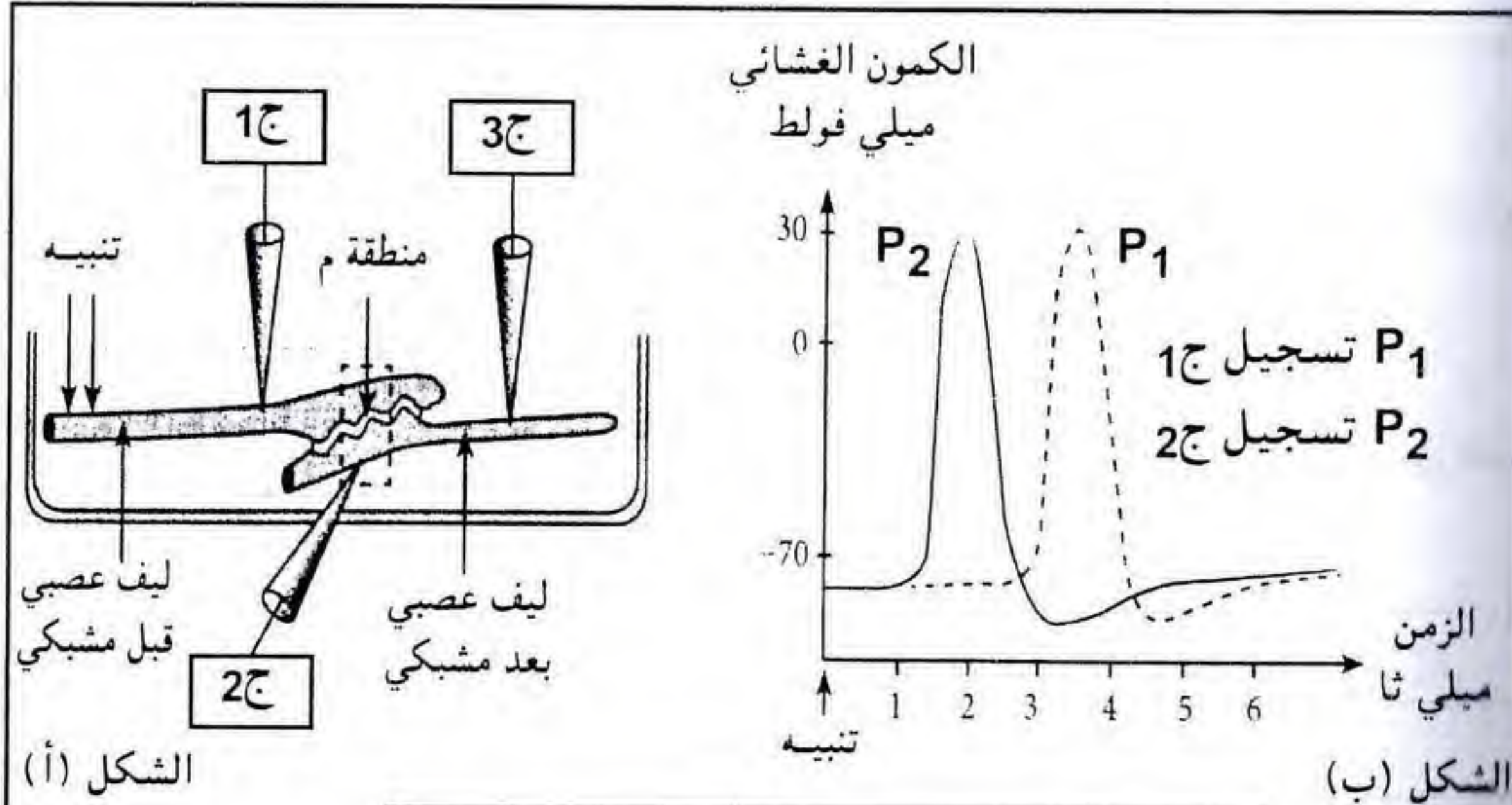
1. فسر هذه التسجيلات الكهربائية؟.

2. حدد آلية عمل هذا المشبك؟.

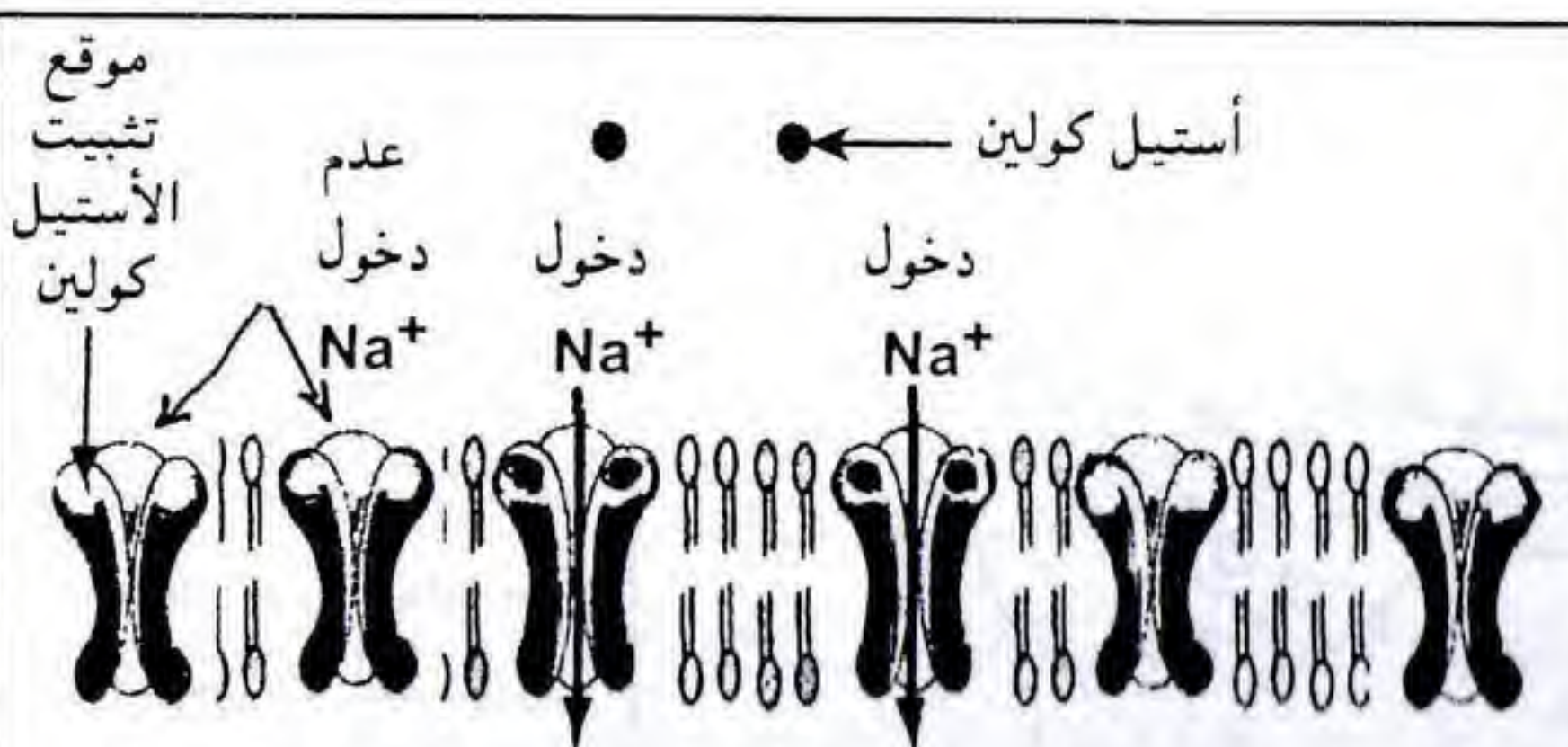


السلسلة الثانية من التجارب: تنبيه الألياف من النمط 2.

تنبيه الألياف من النمط 2 بشدات متزايدة، إن إستجابات العصبون الحركي ممثلة في الوثيقة II.

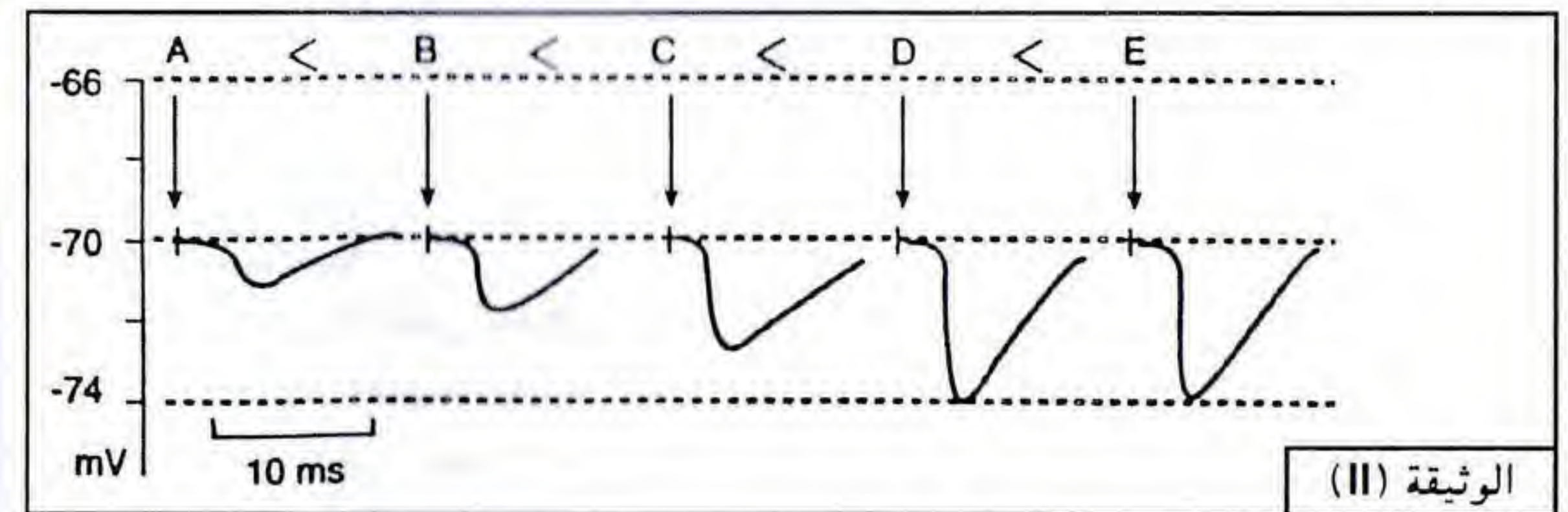


الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

أ. لتفسير نتائج تسجيلات الشكل (ب) من الوثيقة (1) التي تمثل توزيع القنوات المرتبطة بالكيمياء على مستوى الغشاء بعد المشبكي من المنطقة (م).



- 3 - ماذا تبين التسجيلات المحصل عليها؟
- حدد نوع المشابك المعنية.
- 4 - قدر الزمن الضائع الملاحظ في كل سلسلة من التجارب.
- قارن بينهما واقترح تفسيراً للاختلاف الملاحظ.
- 5 - أنجز رسماً تخطيطياً للشبكة العصبونية المتدخلة في المنعكس الناتج عن التمدد المفاجئ لعضلة الساق ونتيجة تنبيه الوتر العضلي.

تمرين 2:

إن التنبيه الفعال للليف العصبي القبل مشبكي يولد كمون عمل ينتشر حيث تلعب القنوات الفولطية دوراً أساسياً في ذلك.
نريد معرفة عمل القنوات المبوبة كيميائياً (المرتبطة بالكيمياء) في مستوى المشابك، من أجل ذلك نقوم بما يلي:

أ - المرحلة الأولى: يبين الشكل (أ) التركيب الذي مكننا من الحصول على نتائج ممثلة في منحنيات الشكلين (ب و ج) من الوثيقة 1 حيث: الشكل (ب) يمثل التسجيلات الكهربائية المسجلة في الجهازين 1 و 2.

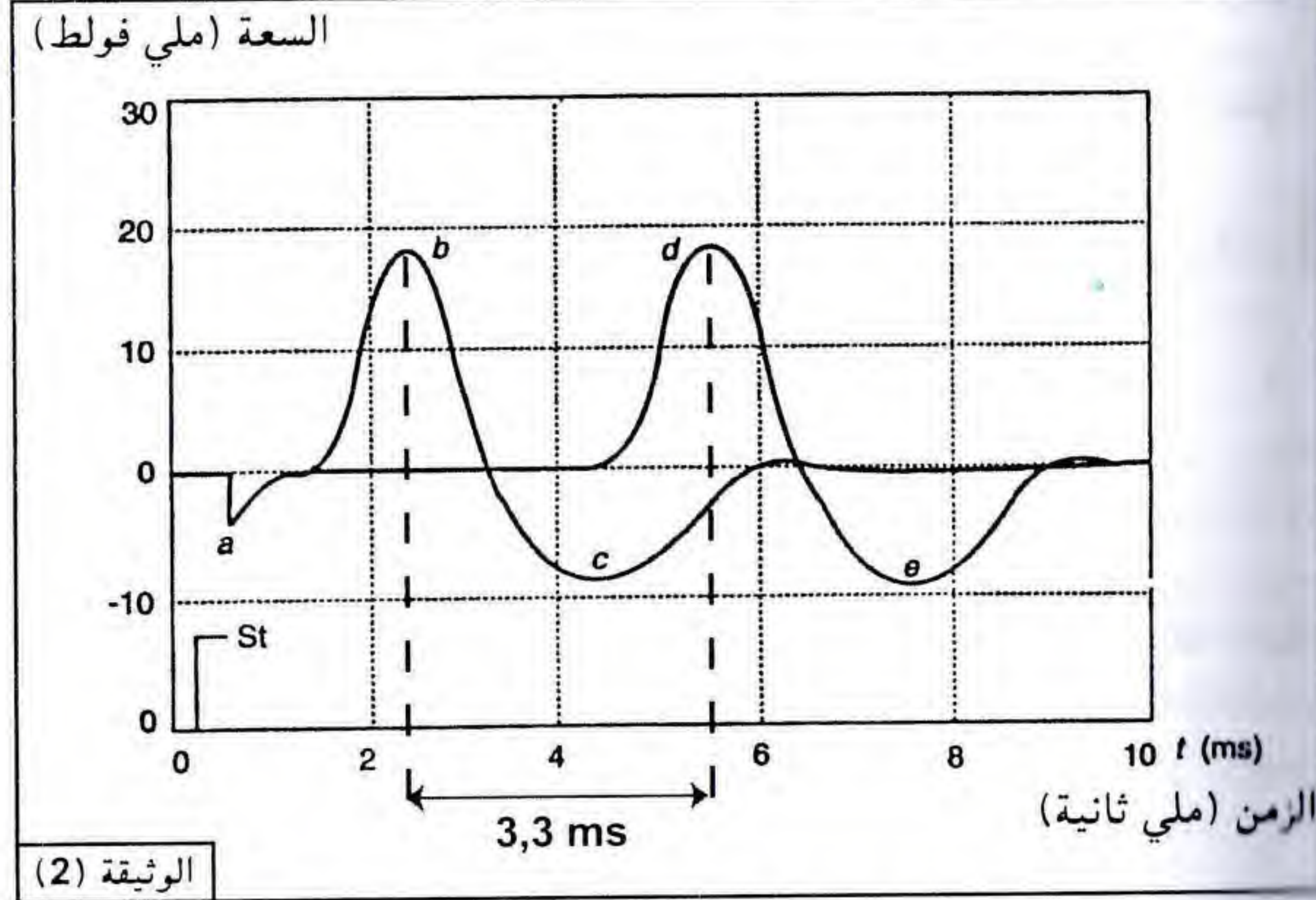
بينما يمثل الشكل (ج) تسجيلات كهربائية على مستوى الجهاز 3 إثر حقن كميات متزايدة من الأستيل كولين في المنطقة (م).

1 - ماهي المعلومة المستخرجة من نتائج التسجيلات (ب) من الوثيقة (1)؟

2 - حلل نتائج تسجيلات الشكل (ج)، ماذا تستنتج؟

3 - يؤدي تنبيه متزايد الشدة في مستوى الليف قبل المشبكي من الشكل (أ) إلى الحصول على نفس تسجيلات الشكل (ج) من الوثيقة (1)، ماهي المعلومة المستخلصة من ذلك؟

توضع هذه الإلكترودات المستقبلة على سطح الألياف وهي متصلة بجهاز راسم الإهتزاز المهبطي، (الوثيقة 2) تبين تطابق التسجيلات المحصل عليها.



1 - أ - بواسطة حروف a ، b ، c ، d ، e المبينة على الوثيقة (2)، حدد الظواهر التي توافق مختلف تغيرات الكمون الملاحظة.

ب - أحسب سرعة انتشار الرسالة العصبية مع تعليل الطريقة المتبعة. هل نتيجة حساب السرعة المحصل عليها تتوافق مع المعلومات الخاصة بالألياف؟، ضع فرضية فيما يخص طريقة (نوعية) نقلها للرسالة العصبية والتي لها علاقة ببنيته.

2 - بين ماهي خواص الألياف العصبية التي تم إظهارها بهذه التجربة؟ علل.

II - في القرون الخلفية للنخاع الشوكي يمكن ملاحظة نهايات الألياف للخلايا (D) والخلايا (S) والأجسام الخلوية للعصبونات (L) إضافة إلى الخلايا I (الوثيقة 3) بواسطة إلكترودات مجهرية R₁، R₂، R₃ و R₄ (الوثيقة 3) نسجل الكمونات العشائية للخلايا I ، D و L بالنسبة لكمون مرجعي.

- تبين الوثيقة (4) التسجيلات المحصل عليها في ظروف تجريبية مختلفة:-

- ♦ في المنطقة المحددة في الوثيقة (3) نحقن بنفس التركيز المولي عدة مبلغات عصبية.
- ♦ ننبه عدة تنبيهات لمستقبل الألم الجلدي D.

1 - بالإعتماد على معطيات الوثيقة (2)، فسر إختلاف سعة التسجيلات الملاحظة في الشكل (ج) من الوثيقة (1)؟.

2 - أدى حقن ك4 من الأستيل كولين في المنطقة (م) إلى ظهور كمون عمل في ج2 و ج3، هل يؤدي حقن الكمية ك3 إلى نفس النتائج؟ علل إجابتك.

ب - وكمحلة ثانية نقدم النتائج التجريبية التالية:

في تركيب تجريبي ماثل للشكل (أ) من الوثيقة (1) حققت تجارب شروطها ونتائجها ماثلة في جدول الوثيقة (3).

التجربة	الشروط التجريبية	النتائج في ج2
1	ننبه الغشاء قبل مشبكي تنبيهها فعلا	
2	نعيد التجربة 1 لكن نحقن في الشق المشبكي للمنطقة م مادة Pilocarpine المثبطة لإنزيم الأستيل كولين إستراز	

الوثيقة (3)

1 - قارن بين نتائج التجربتين، ماذا تستنتج؟.

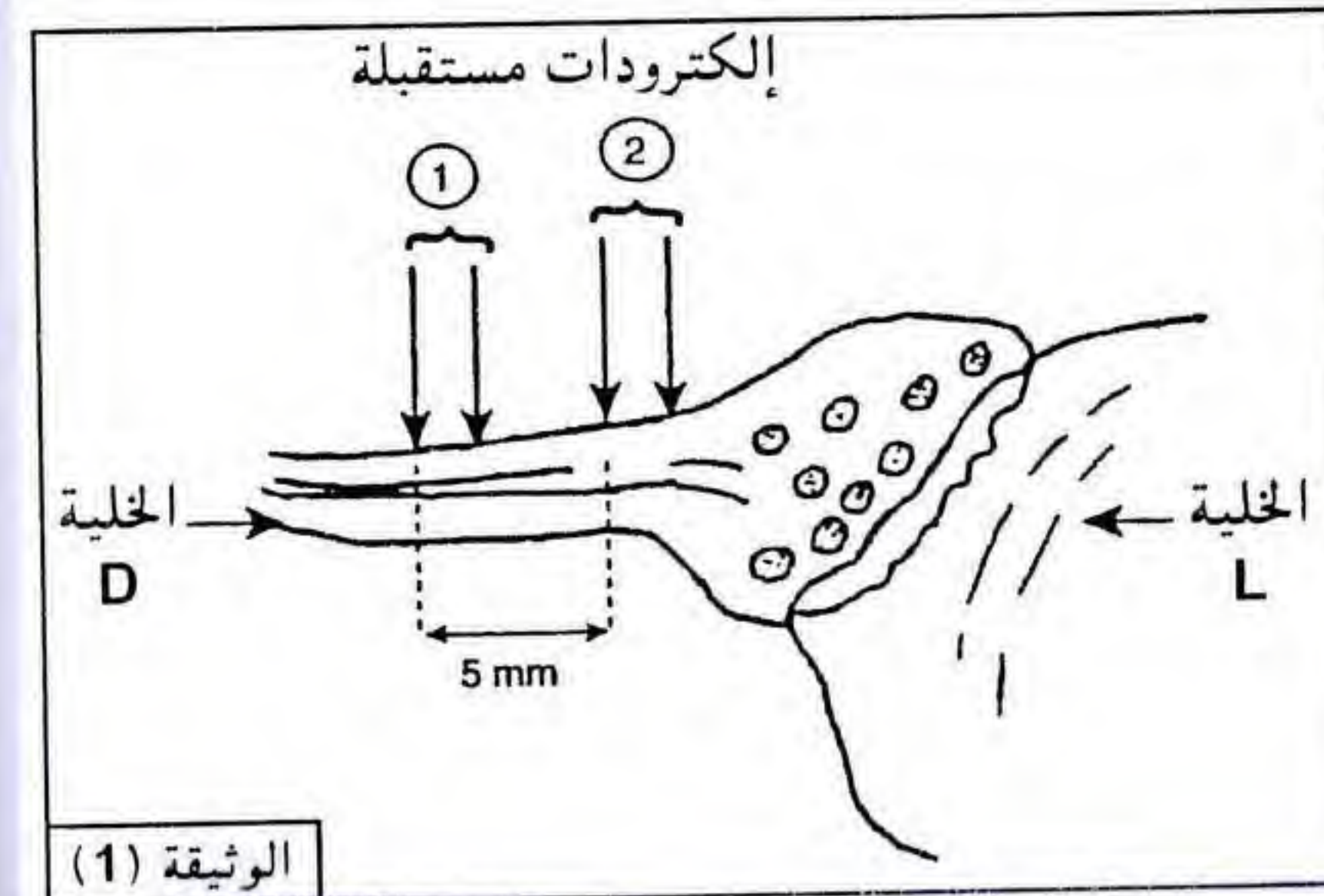
2 - ماهي المعلومات المستخرجة من مقارنة نتائج التجربتين (1) و (2) فيما يخص تأثير الأستيل كولين في الحالة الطبيعية، علل؟.

3 - فسر إذا نتائج التسجيل P₂ من الشكل (ب) للوثيقة (1).

III - ترجم المعلومات المستخلصة من هذه الدراسة على شكل رسم تخطيطي وظيفي تبرز فيه عمل القنوات النوعية المرتبطة بالكيمياء على الغشاء بعد المشبكي؟.

تمرين 3:

1 - بتنبيه فعال ننبه مجموعة من الألياف العصبية D المسؤولة عن الانتقال البطيء لألم طويل الأمد: نسجل إستجابتيهما بواسطة زوجين من الإلكترودات المستقبلة بينهما مسافة (5 ملم) (الوثيقة 1).



1 - إستنتاج من تسجيلات الجدول (الوثيقة 4) نوع التأثير ومكانها لكل مادة من المواد المستعملة.

2 - إقترح تفسيراً لآلية عمل على مستوى الأغشية الخلوية لكل مادة من هذه المواد.

3 - حدد دور وآلية عمل لمختلف الخلايا I، D و L في الظروف الحيوية من العمل.

تمرين 4:

الخصائص الإدماجية لمركز عصبي

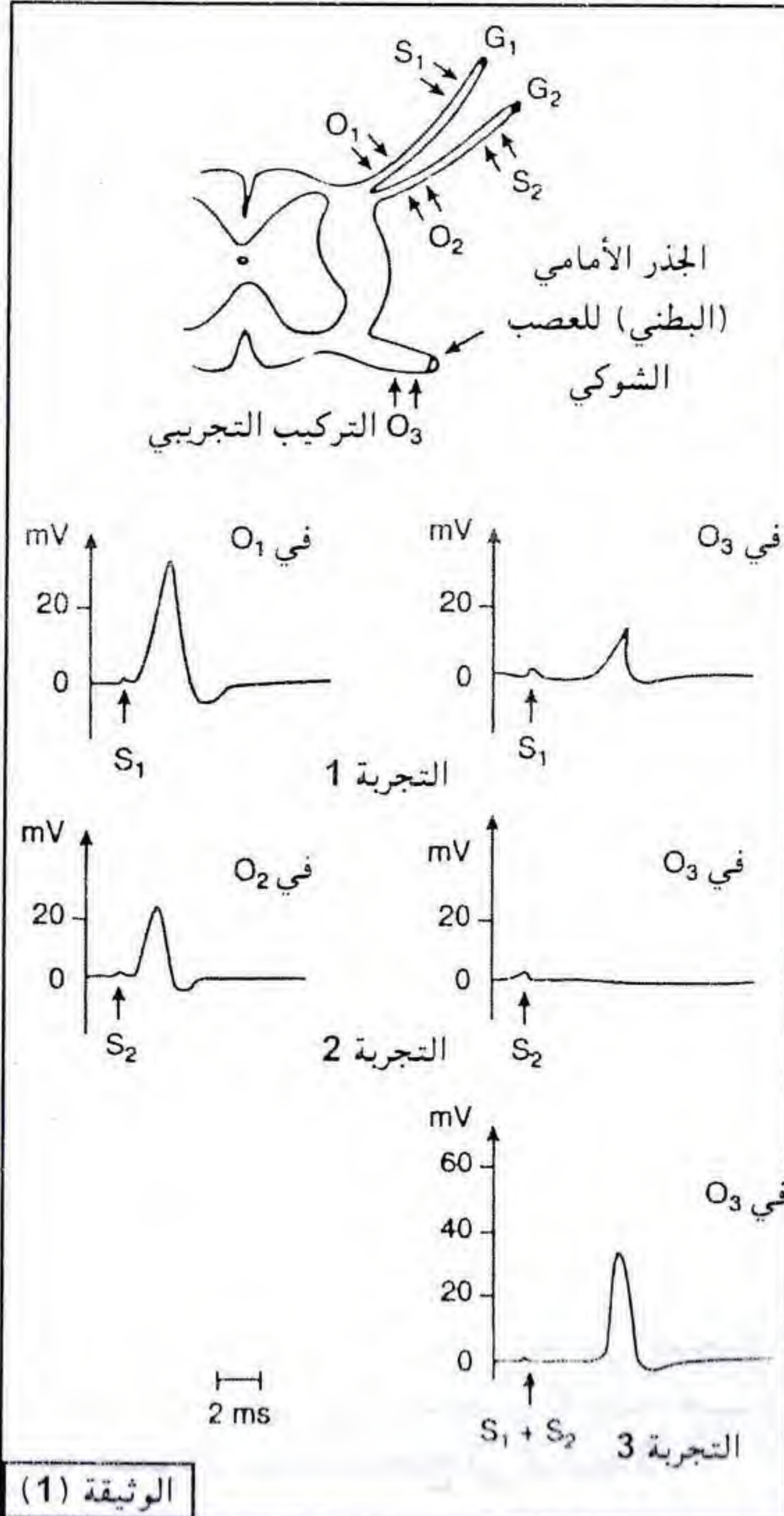
1 - نقوم بدراسة بعض مظاهر إنتقال الرسالة العصبية أثناء المنعكس العضلي، نغزل مجموعتين من الألياف G_1 و G_2 آتية من مستقبلات حساسة لتمدد العضلة m (الفرض أن المجموعتين من الألياف لهما نفس قابلية التنبيه) ننبه الألياف السابقة بزوجين من الإلكترودات ونسجل الإستجابات الكهربائية الإجمالية لـ G_1 و G_2 والألياف الجذر الأمامي (الوثيقة 1).

نلجس التجارب التالية:

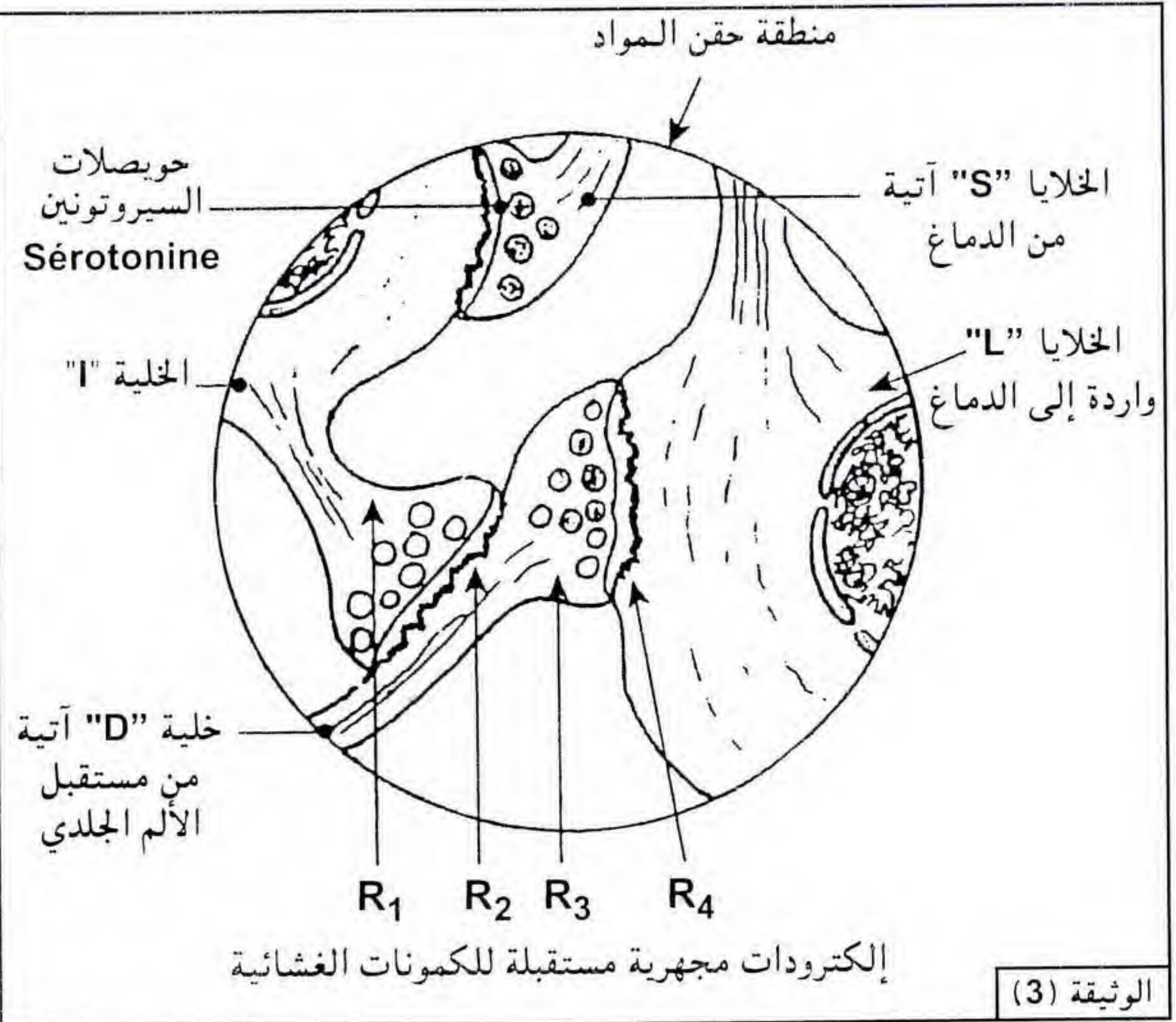
التجربة 1 : ننبه في S_1 بشدة تساوي I_1 فنسجل في O_1 و O_3 .

التجربة 2 : ننبه في S_2 بشدة تساوي I_2 فنسجل في O_2 و O_3 .

التجربة 3 : ننبه في آن واحد في S_1 بشدة I_1 وفي S_2 بشدة I_2 ونسجل في O_3 .



الوثيقة (1)



الوثيقة (3)

تغيير الكمونات الغشائية على مستوى إلكترودات الإستقبال	50 mv 2 ms			
	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄
حقن الإنكيفالين	-70			
حقن المادة P	-70			
تنبيه مستقبل الألم الجلدي D بدون حقن أية مادة	0			
تنبيه مستقبل الألم الجلدي + حقن السيروتونين	-70			

الوثيقة (4)

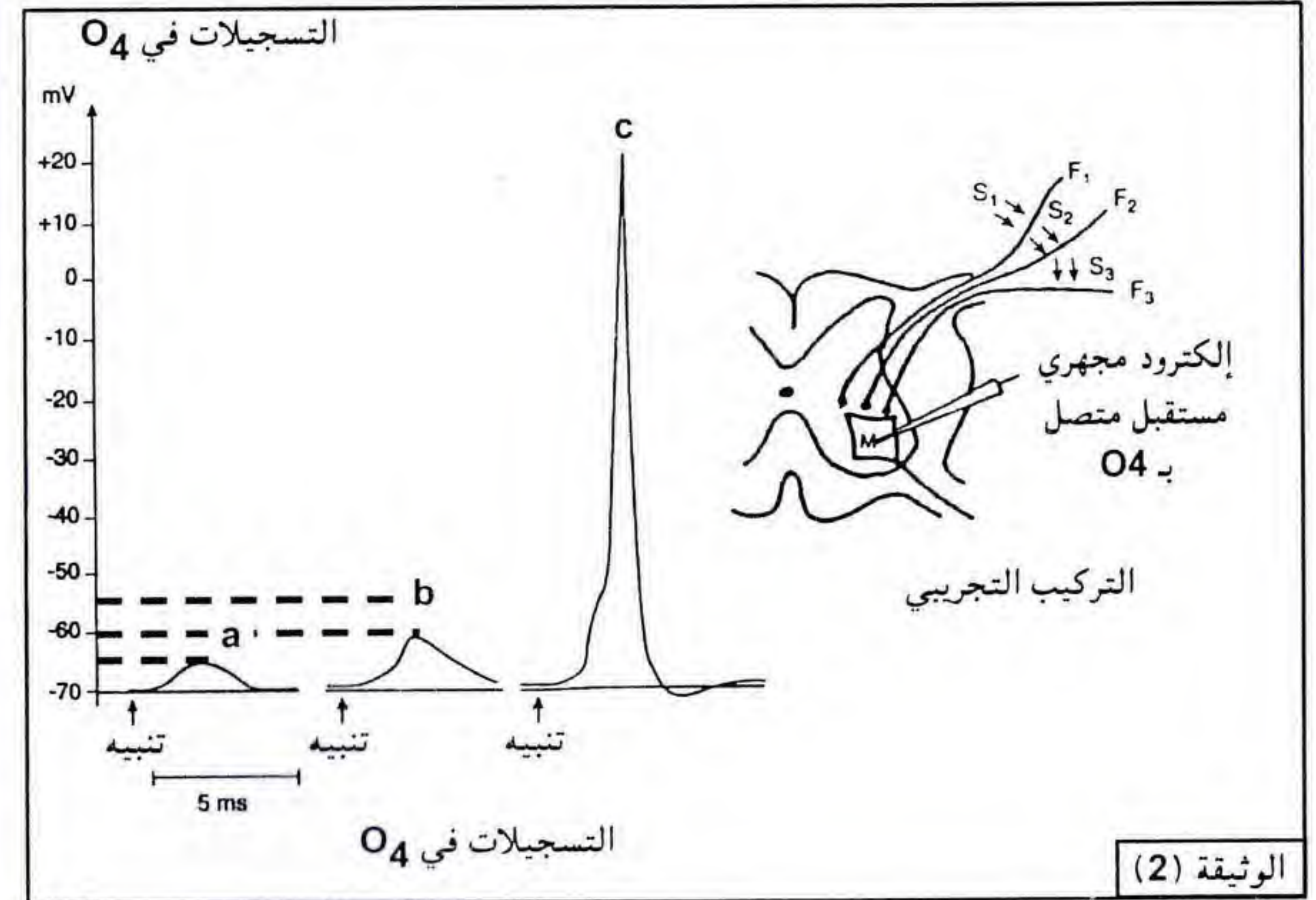
السؤال: بمقارنة التسجيلات السابقة بين خاصية للنخاع الشوكي.

2 - نبحث على المستوى الخلوي لتفسير الملاحظات السابقة، لهذا الغرض نسجل إستجابات عصبون حركي M من النخاع الشوكي متصل بثلاثة ألياف عصبية F_1 ، F_2 و F_3 آتية من المستقبلات الحساسة لتمدد العضلة M ، بواسطة التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة 2 ننجز التجارب التالية.

التجربة 4 : ننبه F_1 أو F_2 أو F_3 كل بمفرده بشدة كافية للحصول على كمون عمل في مستوى تلك الألياف، مهما كان الليف المنبه فنحصل في O_4 على الإستجابة a (الوثيقة 2).

التجربة 5 : ننبه في آن واحد F_1 و F_2 بنفس الشدة السابقة، نحصل في O_4 على الإستجابة b (الوثيقة 2).

التجربة 6 : ننبه في آن واحد F_1 ، F_2 و F_3 بنفس الشدة السابقة، نحصل في O_4 على الإستجابة c (الوثيقة 2).

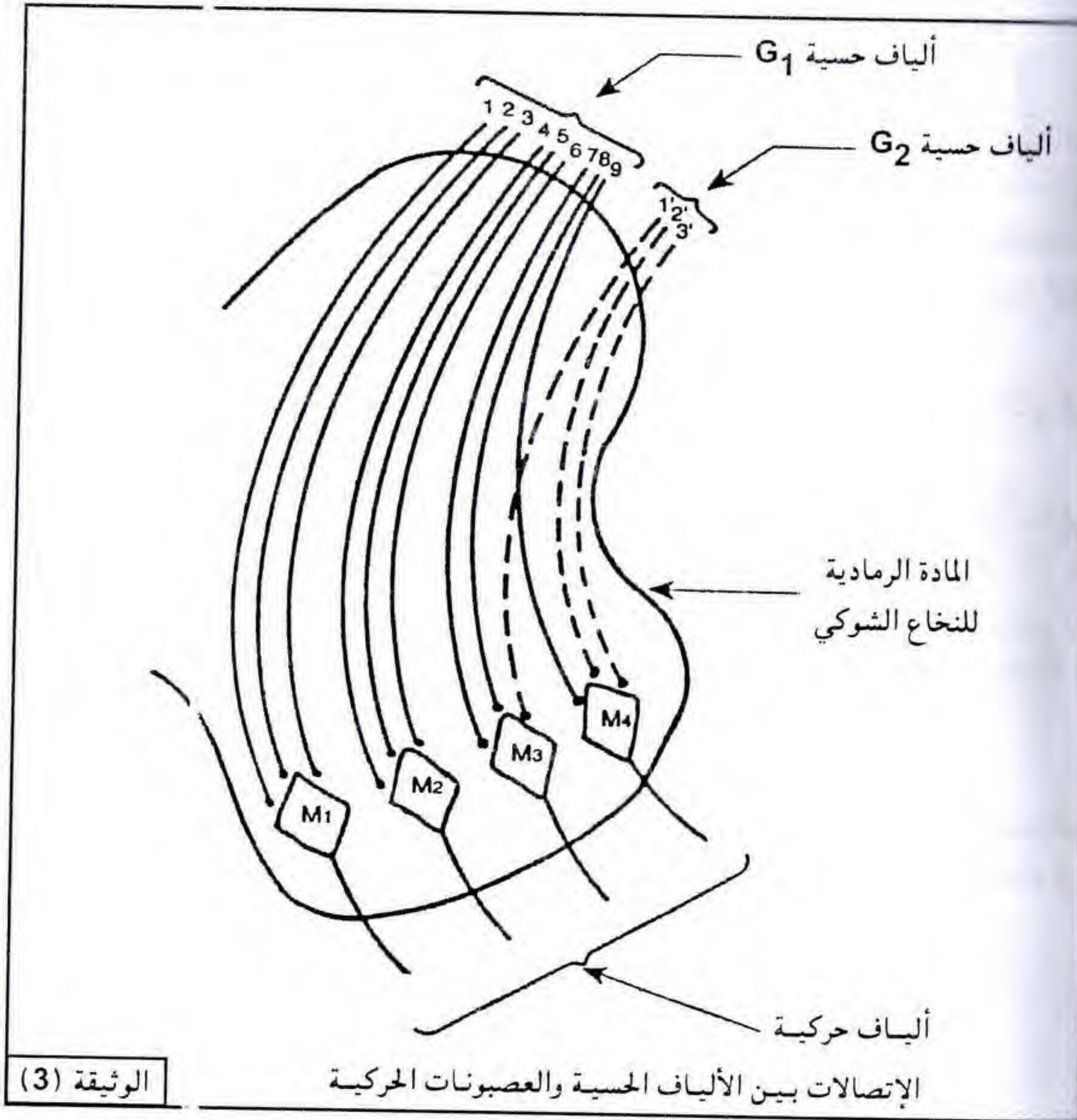


السؤال: باستعمال معلوماتك حول عمل المشابك، فسر النتائج المحصل عليها في O_4 أثناء التجارب الثلاثة السابقة.

3 - نقترح استعمال هذه النتائج لتفسير التسجيلات المحصل عليها أثناء التجارب الثلاثة السابقة. نفرض للتبسيط أن الألياف الحسية لـ G_1 و G_2 هي متصلة فقط بأربعة عصبونات حركية الموضح في الوثيقة 3.

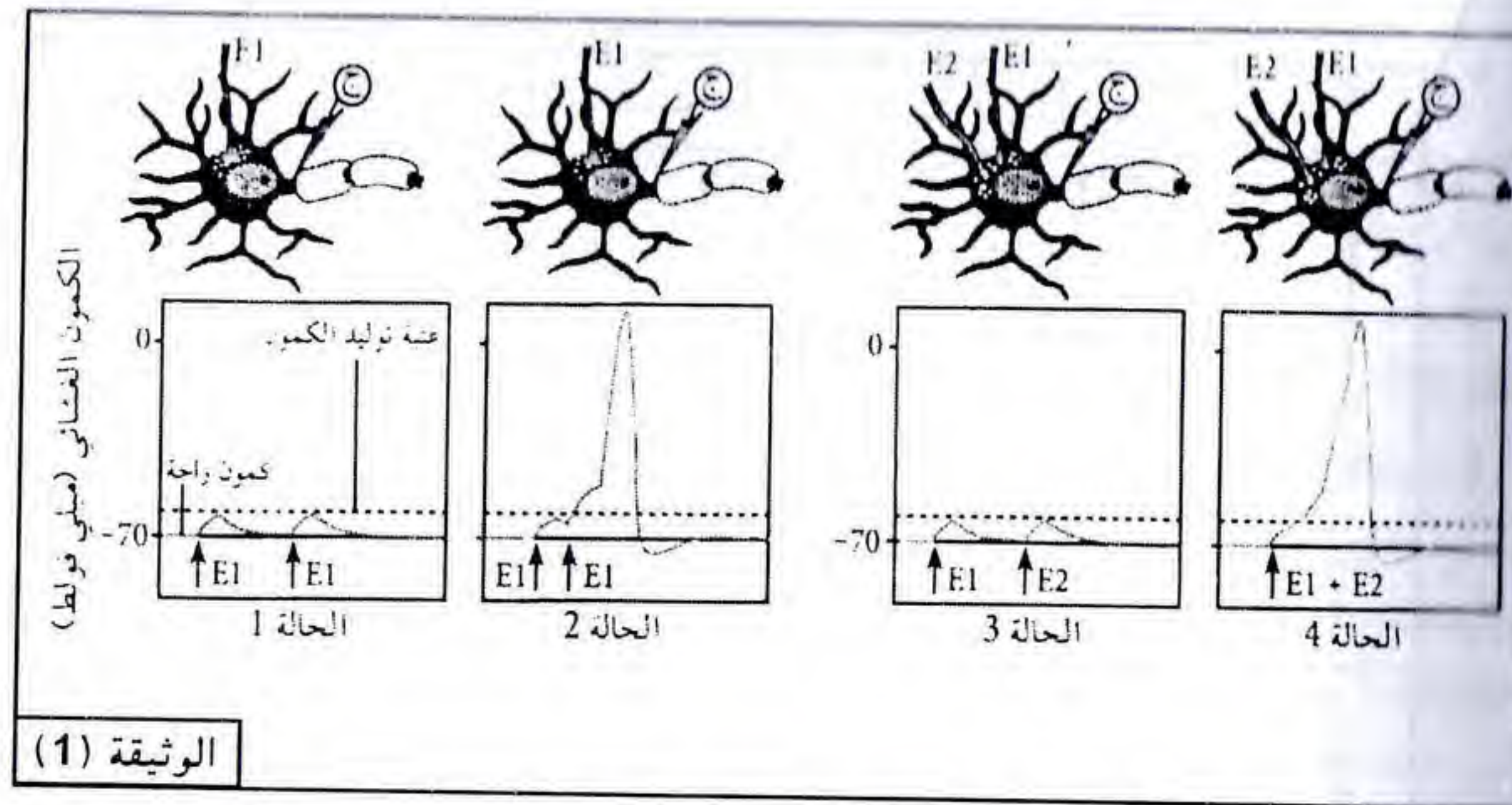
السؤال: إعتقاداً على هذا النموذج المبسط نرسم المخطط التالي:

اقترح تفسيراً للنتائج المحصل عليها في التجارب الثلاثة الأولى (1 ، 2 ، 3) مبيناً ماهي الألياف الحسية والعصبونات الحركية التي يمكنها أن تتدخل في كل تجربة.

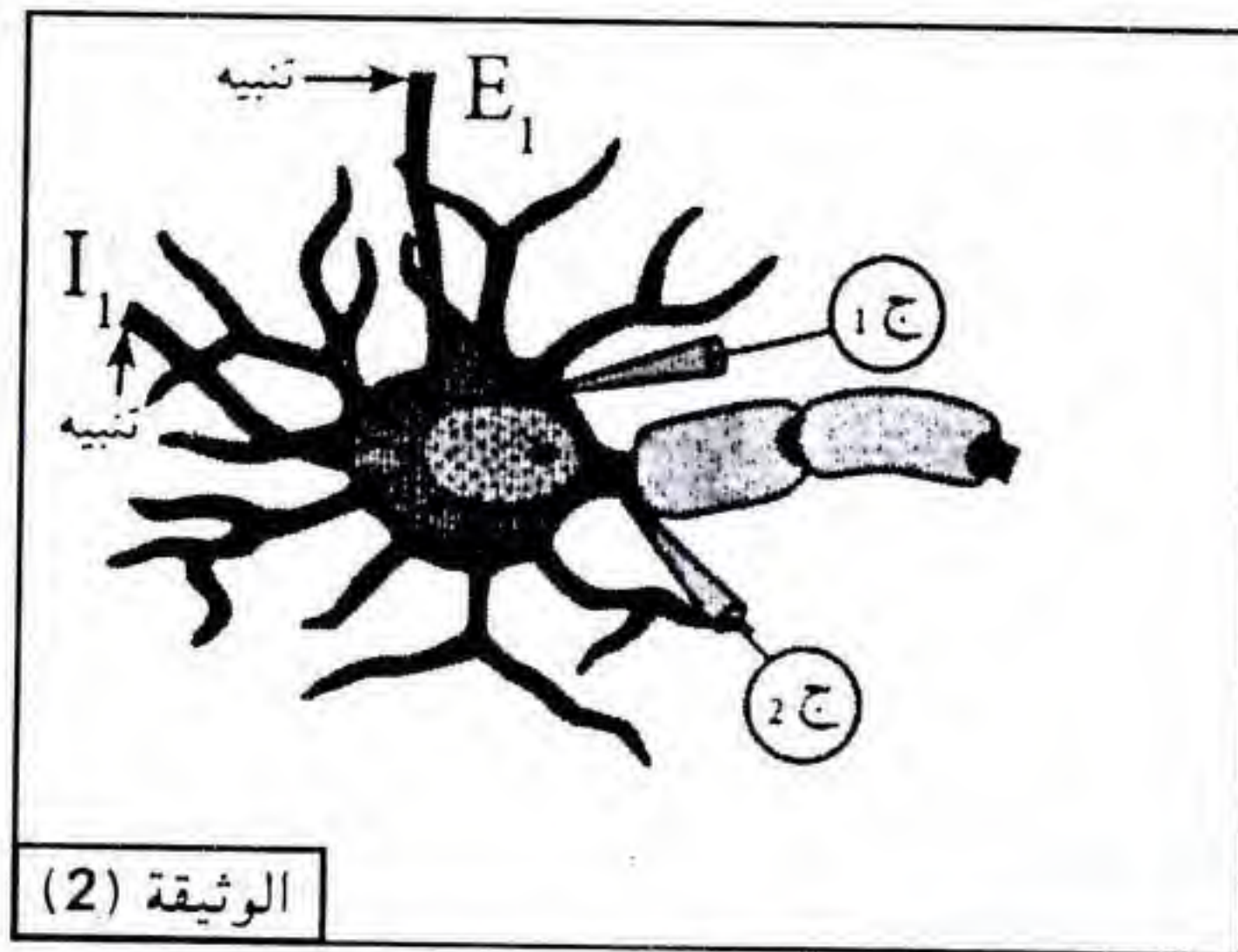


تمرين 5:

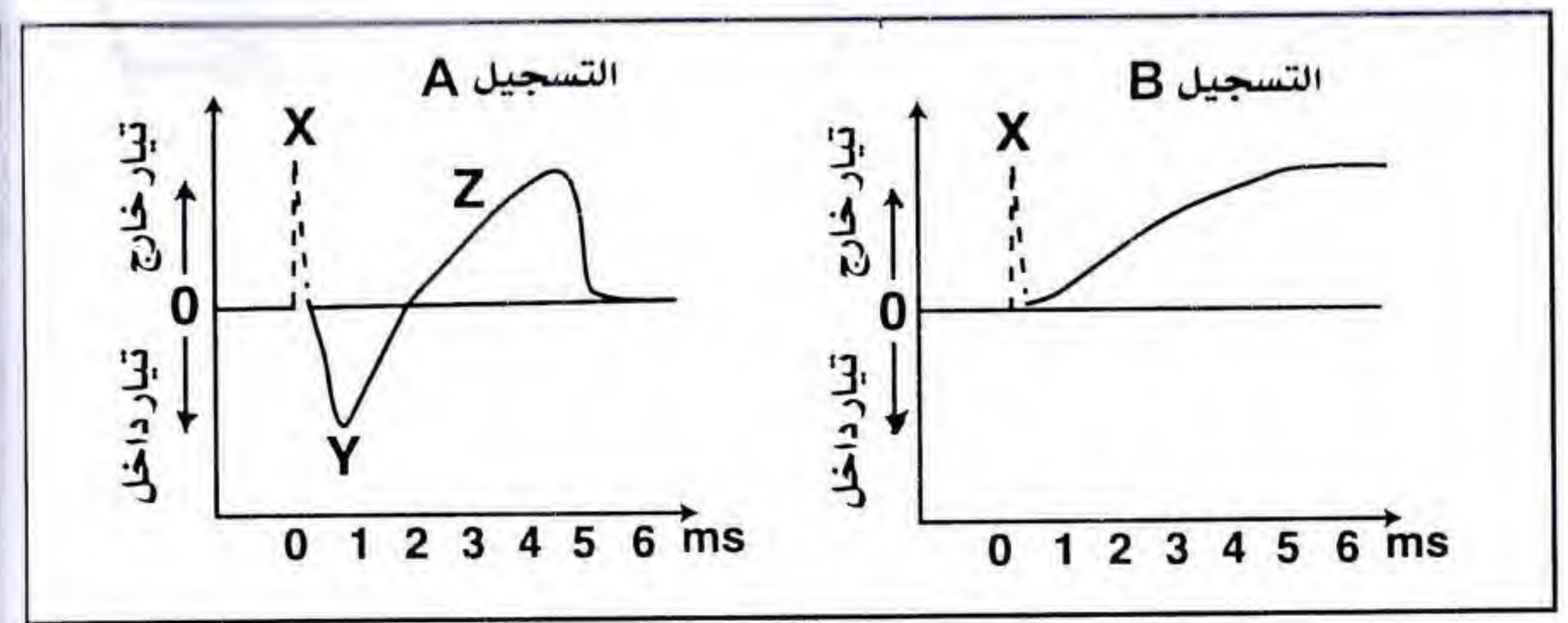
إن بعض الدراسات المتعلقة بالآليات الشاردية لنقل الرسالة العصبية في الألياف العصبية سمحت باظهار وجود مواد كيميائية قادرة على تثبيط نوعي لقنوات Na^+ وأخرى لقنوات الـ K^+ . إن تقنيات دقيقة في الفيزيولوجيا الكهربائية سمح من جهة أخرى بتسجيل التيارات الكهربائية الداخلة والخارجة من وإلى الليف. أي التيارات المرتبطة بحركة الشوارد أثناء كمون العمل (لاحظ الوثيقة الموالية).



- 1 - قارن بين النتائج المحصل عليها في الحالات التالية:
الحالة 1 مع الحالة 2، والحالة 3 مع الحالة 4.
- 2 - كيف تفسر التسجيلات الناتجة عن تنبيهين في الحالتين 2 و 4.
ب - تمثل الوثيقة (2) خلية بعد مشبكية متصلة بنوعين من المشابك بينما الوثيقة (3) تمثل التسجيلات المسجلة في ج1 و ج2 (الوثيقة 3).



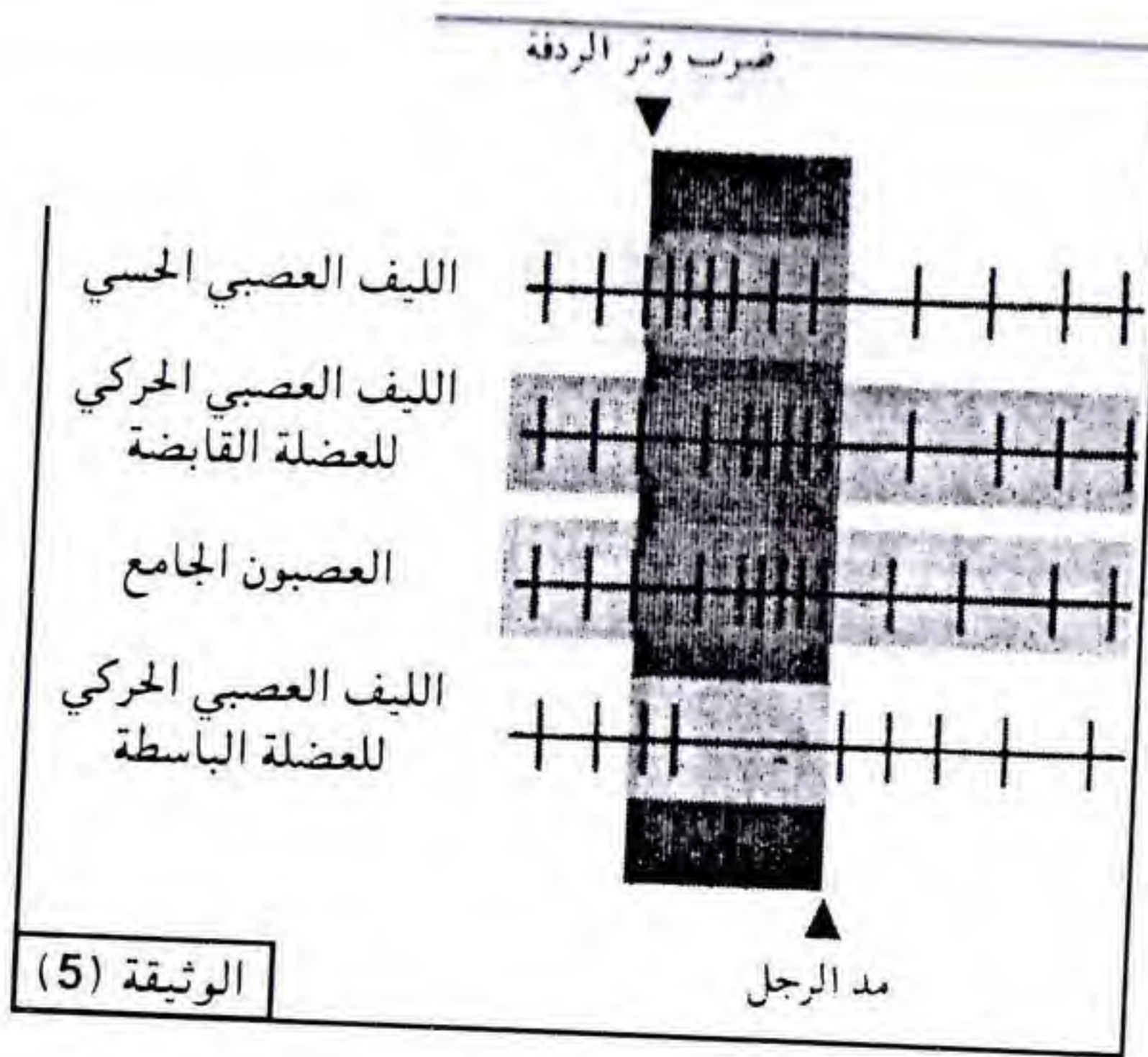
- 1 - حدد المشبك التنبيهي والمشبك التثبيطي إنطلاقاً من تسجيلات الوثيقة (3)، علل.
- 2 - قارن بين التسجيلين ب1 و ج1.
- 3 - فسر إذا إختلاف النتائج في ب2 و ج2.
- 4 - حدد شروط تسجيل المنحنى ب2 في ج2، علل.



- 1 - أرسم منحنى التغيرات الكهربائية المخترقة للغشاء الذي نتحصل عليه أثناء كمون عمل عادي وحدد نوع الشحنة على جانبي الليف في مختلف مستوياته.
- 2 - تبين الوثيقة أن التيارات المحصل عليها في ليف عصبي عملاق للكالمار في شروط تجريبية عادية (التسجيل A).
- بغض النظر عن التيار (X) الناتج عن التقنية المستعملة، ماهي العلاقات التي يمكن إيجادها بين هذه العناصر الثلاثة:
♦ تغيرات الإستقطاب الكهربائي للغشاء أثناء كمون عمل عادي.
♦ الحركات الشاردية الموافقة المعروفة.
♦ التيارات Y و Z المحصل عليها في الوثيقة.
- 3 - نقوم بنفس القياسات على نفس المحور الأسطواناني بعد معالجته بمادة كيميائية قادرة على تثبيط نوع من القنوات الشاردية، فنحصل على النتائج المثلثة في التسجيل B.
أ - قارن هذا التسجيل مع تلك المحصل عليها في الشروط العادية.
ب - ماهو تأثير المادة المستعملة؟

تمرين 6:

- لدراسة آلية إدماج العصبون المحرك لمختلف الكمونات الواردة إليه نقدم الدراسة التالية:
- أ - تمثل الوثيقة (1) تسجيلات أنجزت على الخلية بعد مشبكية إثر تنبيهين متتاليين:
- الحالتان (1 - 2): ناتجتين عن تنبيهين متتاليين لعصبون قبل المشبكي بمنبه E1.
- الحالتان (3 - 4): ناتجتين عن تنبيه لعصبونين قبل مشبكيين ب (E1 و E2).



- 1 - تتبع مسار السيالة العصبية من لحظة تنبيه في 1 إلى المرحلة 4.
- 2 - حدد نوع المشابك 2A, 2B, 2C, 3A و 3B.
- 3 - بالإعتماد على ماسبق والمعلومات التي تقدمها لك الوثيقتين: أنجز رسما يخطيطيا لآلية النقل العصبي على مستوى المشبك ودور البروتينات في ذلك.

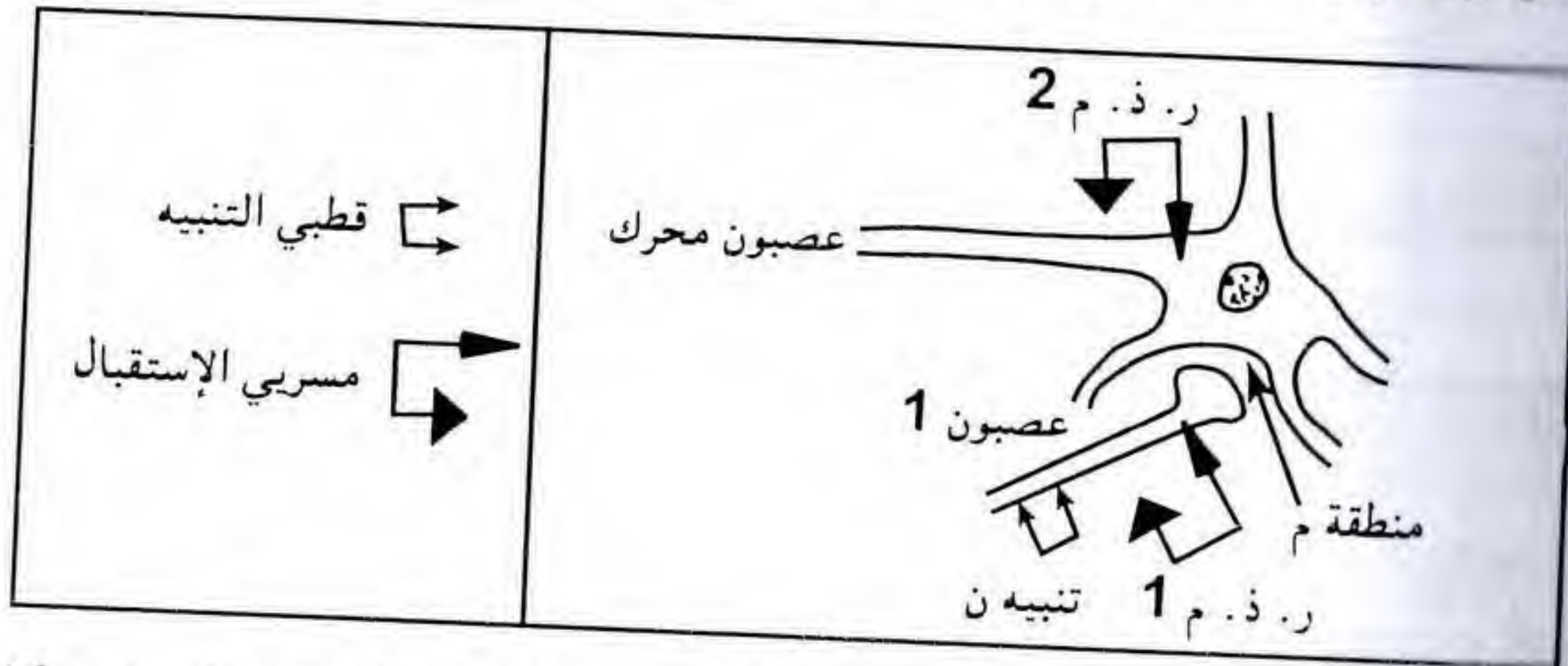
الوثيقة (5)

تمرين 7: (يمكن إستخدام هذا التمرين كوضعية)

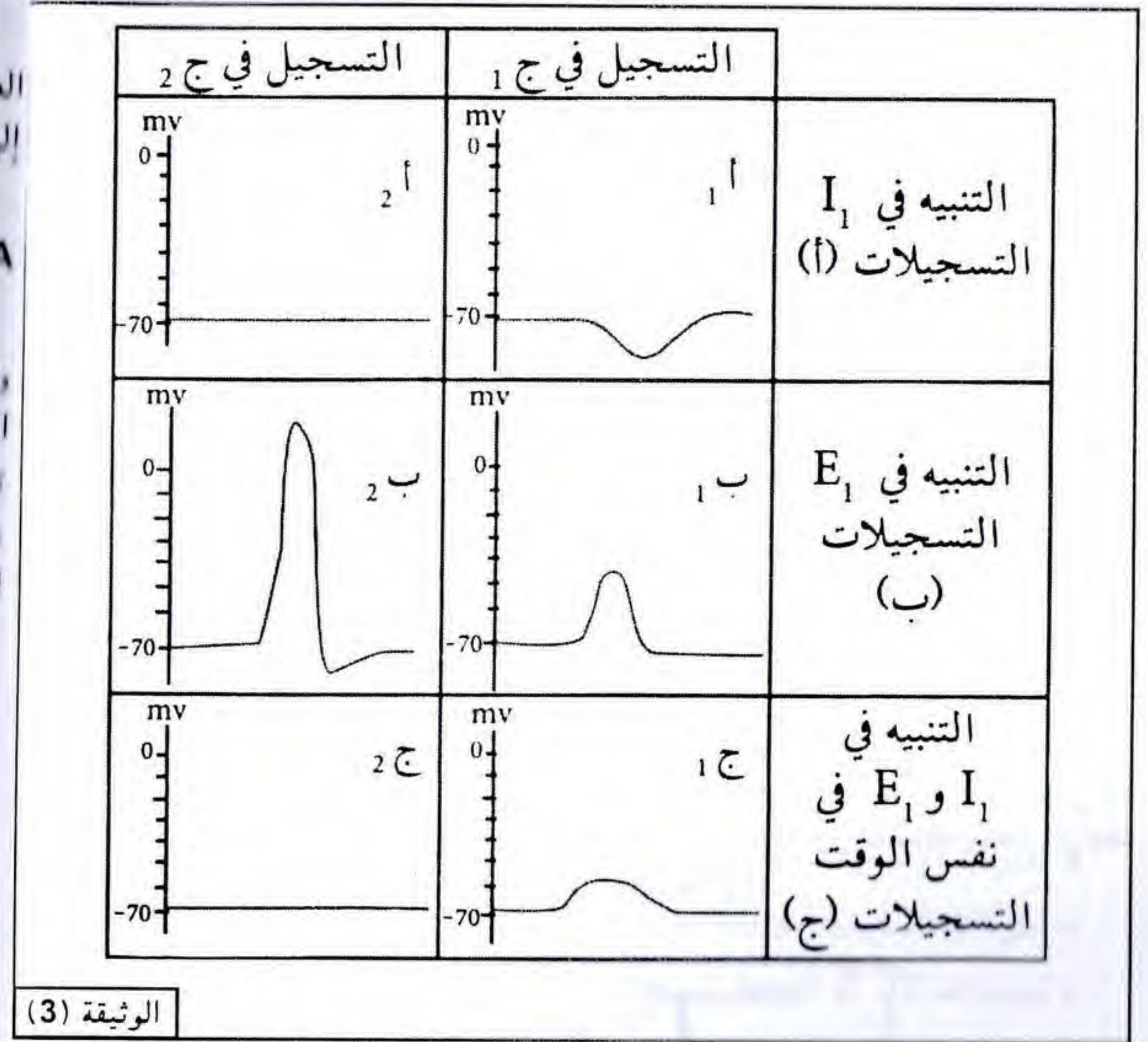
بماني أحد أصدقائك من مشكل القلق، فقدم له الطبيب المعالج دواء الفاليوم مما جعل صدقك يخاف من تأثير هذا الدواء، بالإستعانة بالوثائق التالية ومعارفك:

الوثيقة (1): نقدم لحيوان البيكروتوكسين (مادة تثبط عمل الـ GABA في الجهاز العصبي المركزي) فنسجل أن حيوانات التجربة تبدو عليها أعراض القلق.

الوثيقة (2): ننجز التركيب التجريبي التالي:

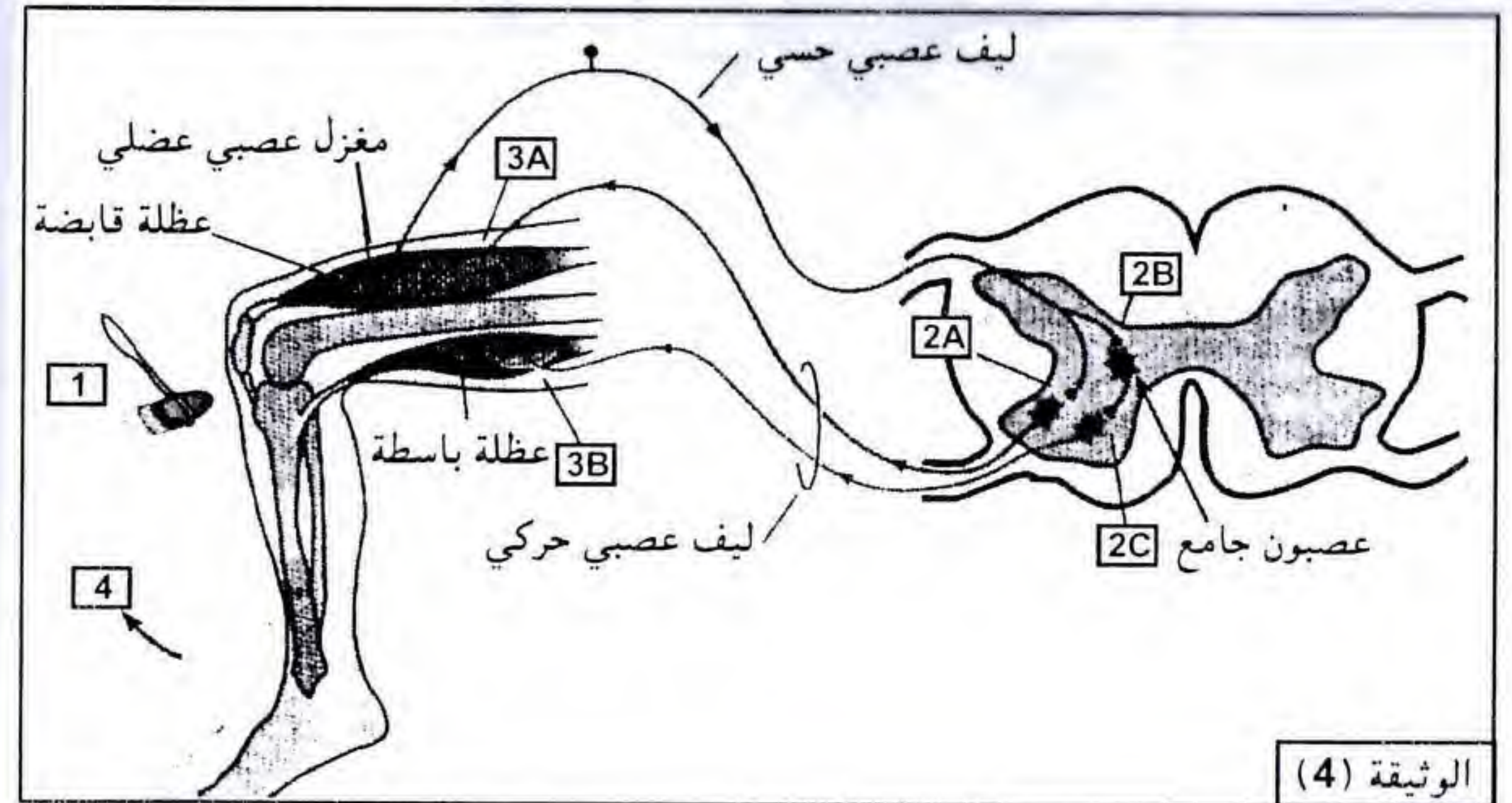


ننبيه العصبون (1) في ن ونسجل النشاط الكهربائي على المستوى (ر. ذ. م 1) و (ر. ذ. م 2) النتائج المحصل عليها ممثلة بالمنحنيات التالية:



الوثيقة (3)

جـ - تمثل الوثيقة (4) مسار السيالة العصبية أثناء منعكس عضلي بينما الوثيقة (5) تمثل التسجيلات الكهربائية أثناء هذا المسار حيث كل خط عمودي يمثل كمون عمل.



الوثيقة (4)

الوثيقة (5) : تبين أن الفاليوم يؤثر على نفس البنية الغشائية التي يؤثر عليها الـ GABA. تؤخذ عينات من خلايا النخاع الشوكي لأجنة فئران وتزرع في وسط مناسب لمدة شهر، يضاف بعد ذلك لهذه الخلايا تارة الـ GABA بمفرده وتارة أخرى الـ GABA + الفاليوم، تسجيل النشاط الكهربائي لهذه الخلايا وتقدير خصائص قنوات شوارد الكلور الموجودة على سطح هذه الخلايا ملخص في الجدول الموالي:

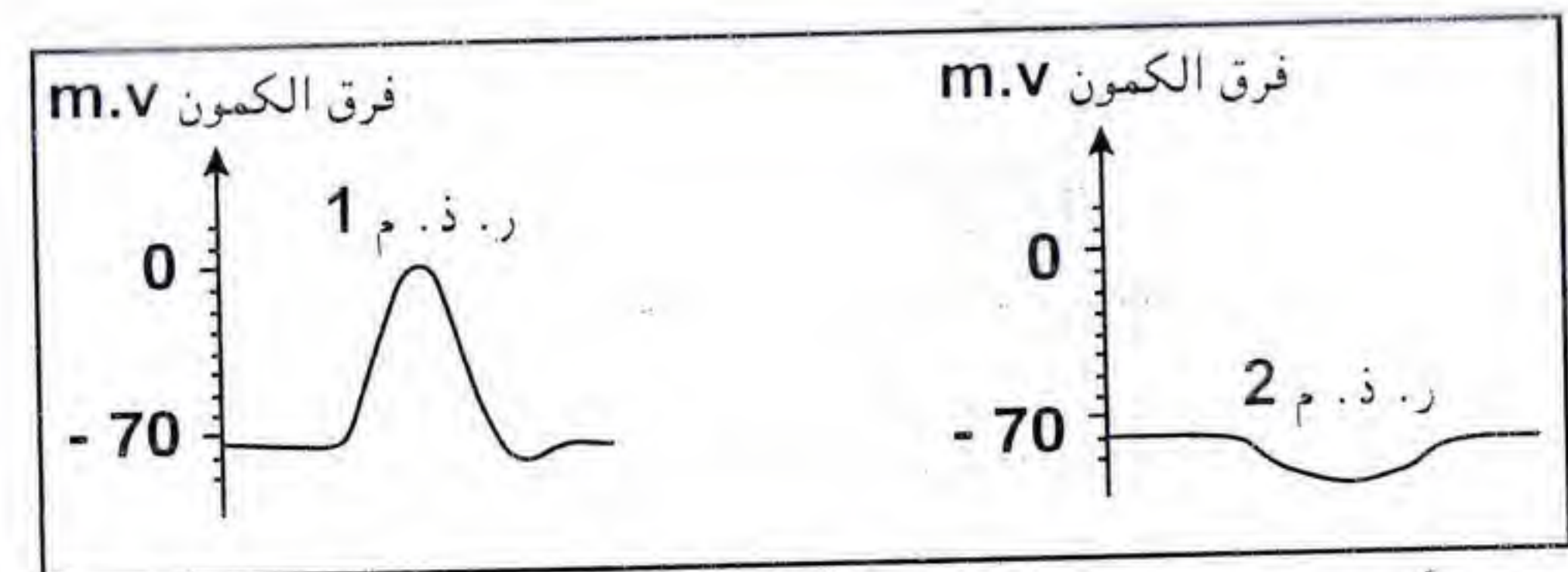
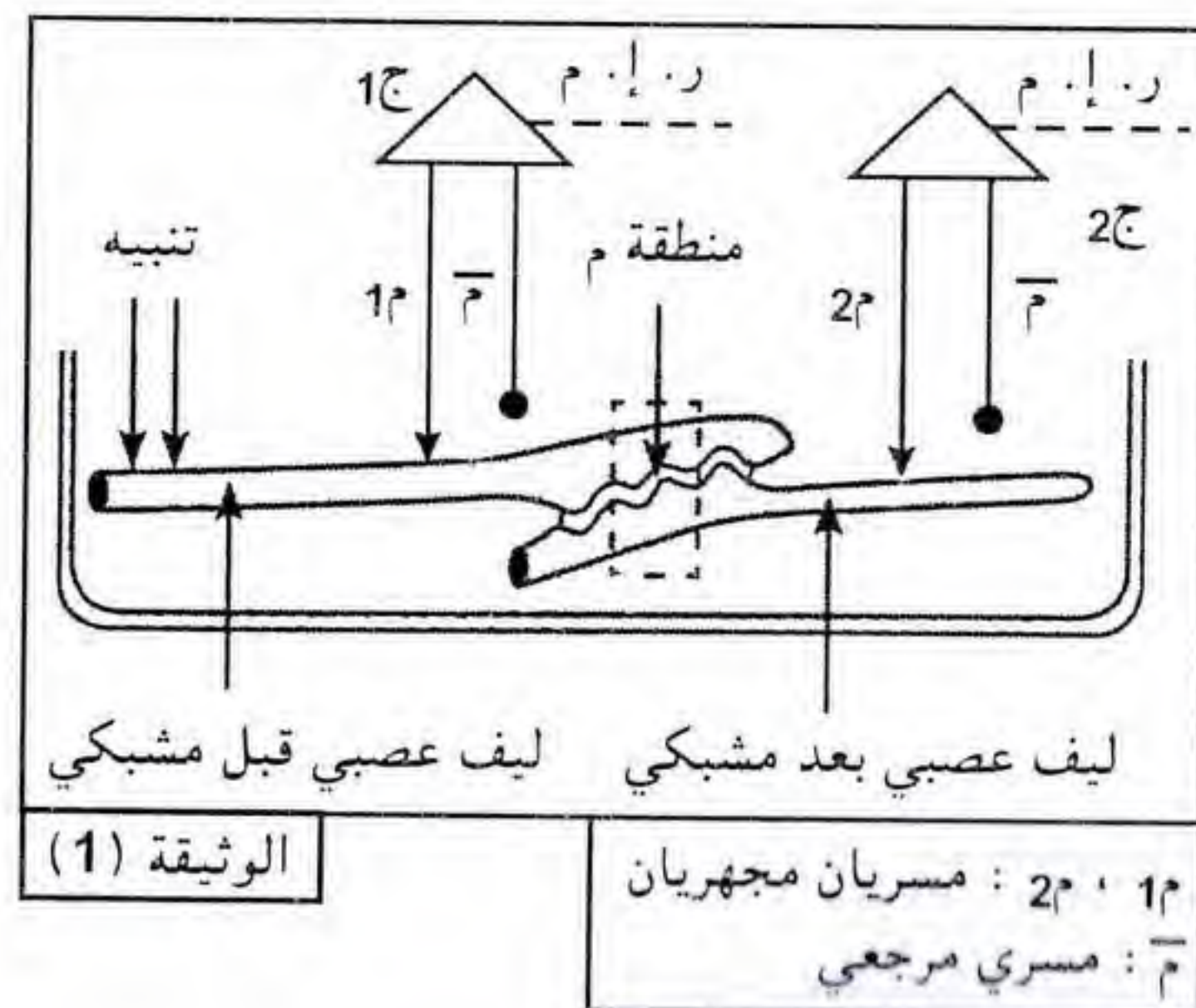
تسجيل نشاط الخلايا العصبية	خصائص قنوات شوارد الكلور	
	مدة فتح القناة (ميلي ثانية)	عدد القنوات المفتوحة في الثانية
إضافة GABA	23	48
إضافة GABA + الفاليوم	29	92

النتائج المحصل عليها ممثلة بالجدول أعلاه ولا يمكن الحصول عليها إلا في وجود كمية معتبرة من شوارد الكلور في الوسط الخارج خلوي.

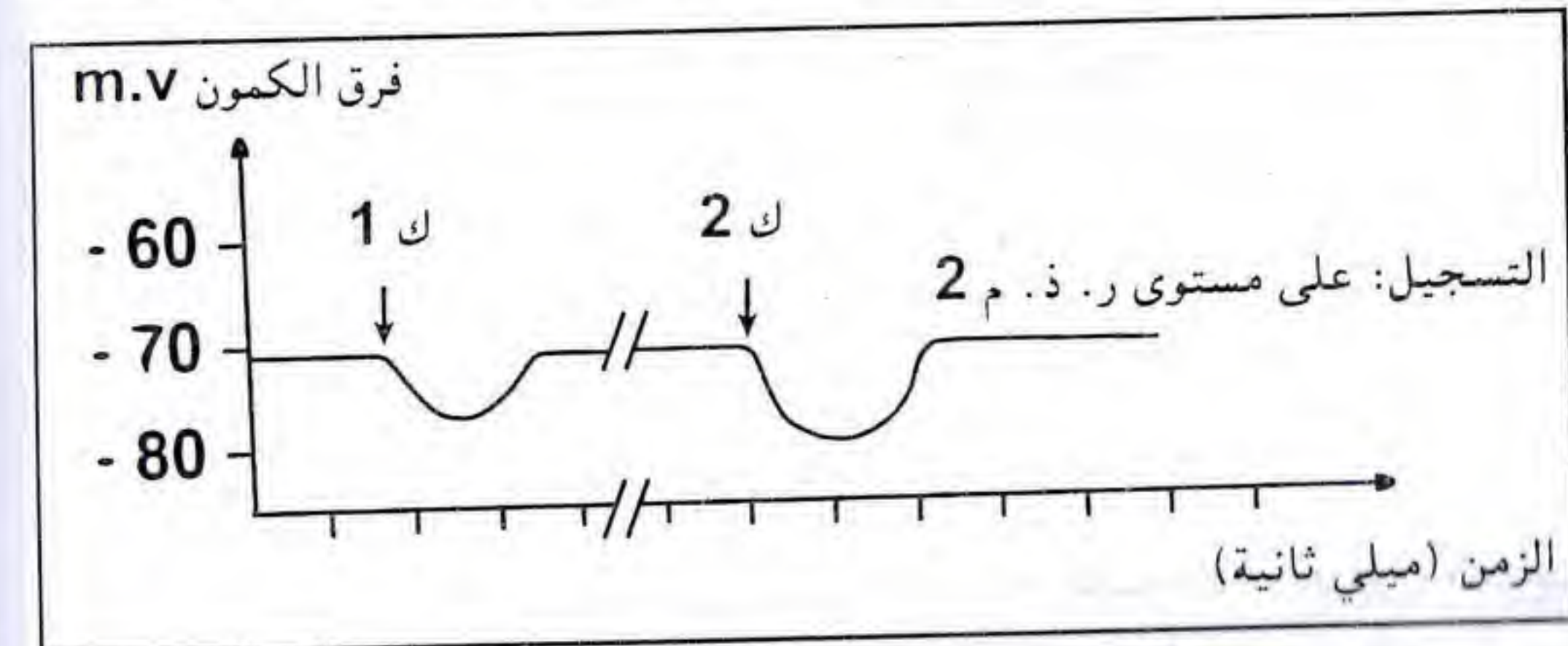
1. حل هذه الوثائق.
2. كيف يستطيع الطبيب إقناع المريض بأهمية العلاج بالفاليوم؟
3. هل توافق على مواصلة المريض لإستعماله للفاليوم؟ علل إجابتك؟
4. من كل ما سبق بين كيفية تأثير الفاليوم؟

تمرين 8:

1. ستعمل جهاز راسم الإهزاز المهبطي (ر. إ. م.) لدراسة الظواهر الكهربائية للليف العصبي على مستوى مشبك عملاق. التركيب التجريبي تظهره الوثيقة (1).



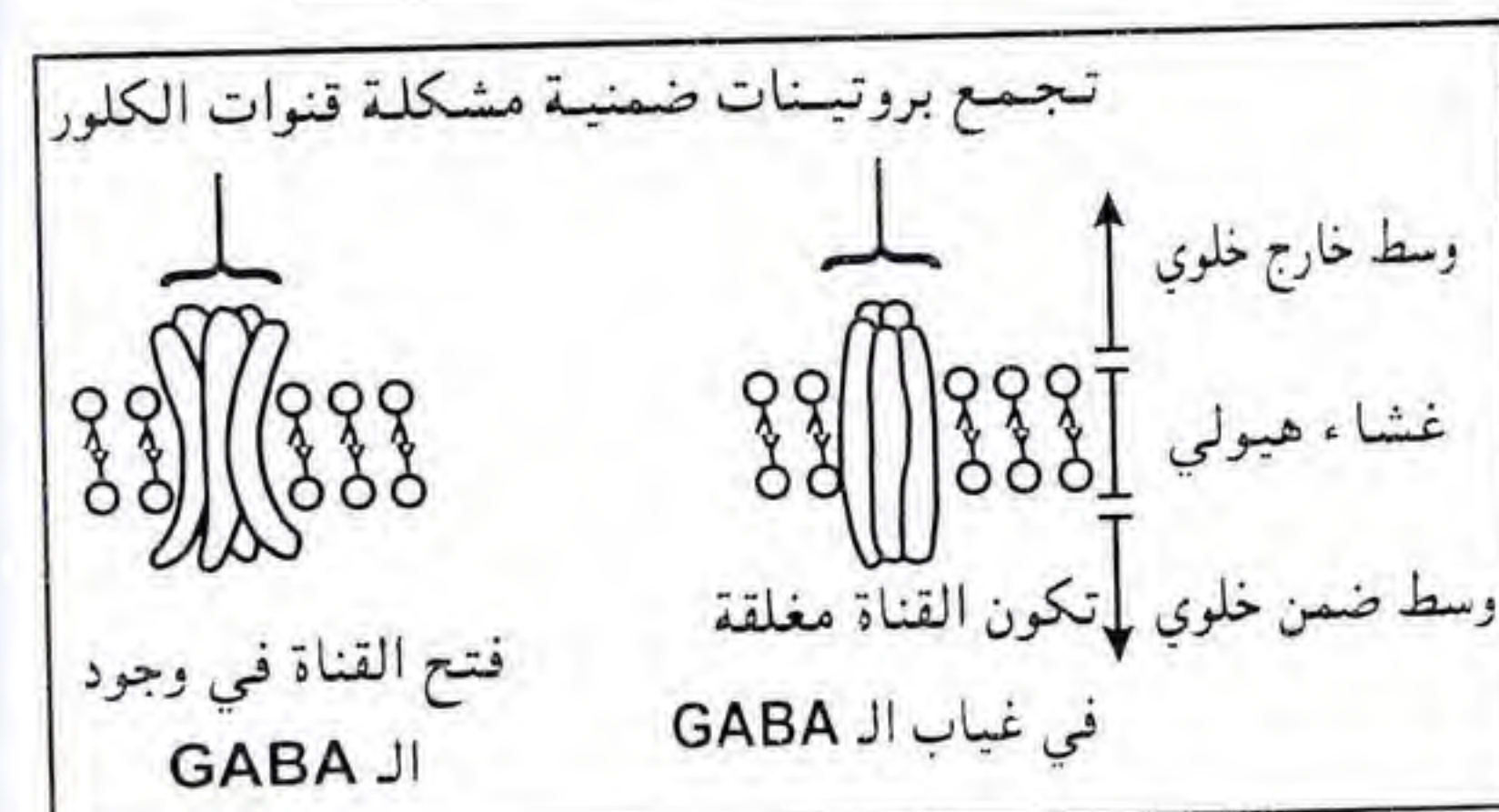
في غياب أي تنبيه نحقق في المنطقة (م) جرعتين (ك1 و ك2) من جزيئات الـ GABA حيث $K_2 < K_1$ ، النشاط المسجل في (ر. ذ. م2) ممثل بمنحنى الوثيقة التالية:

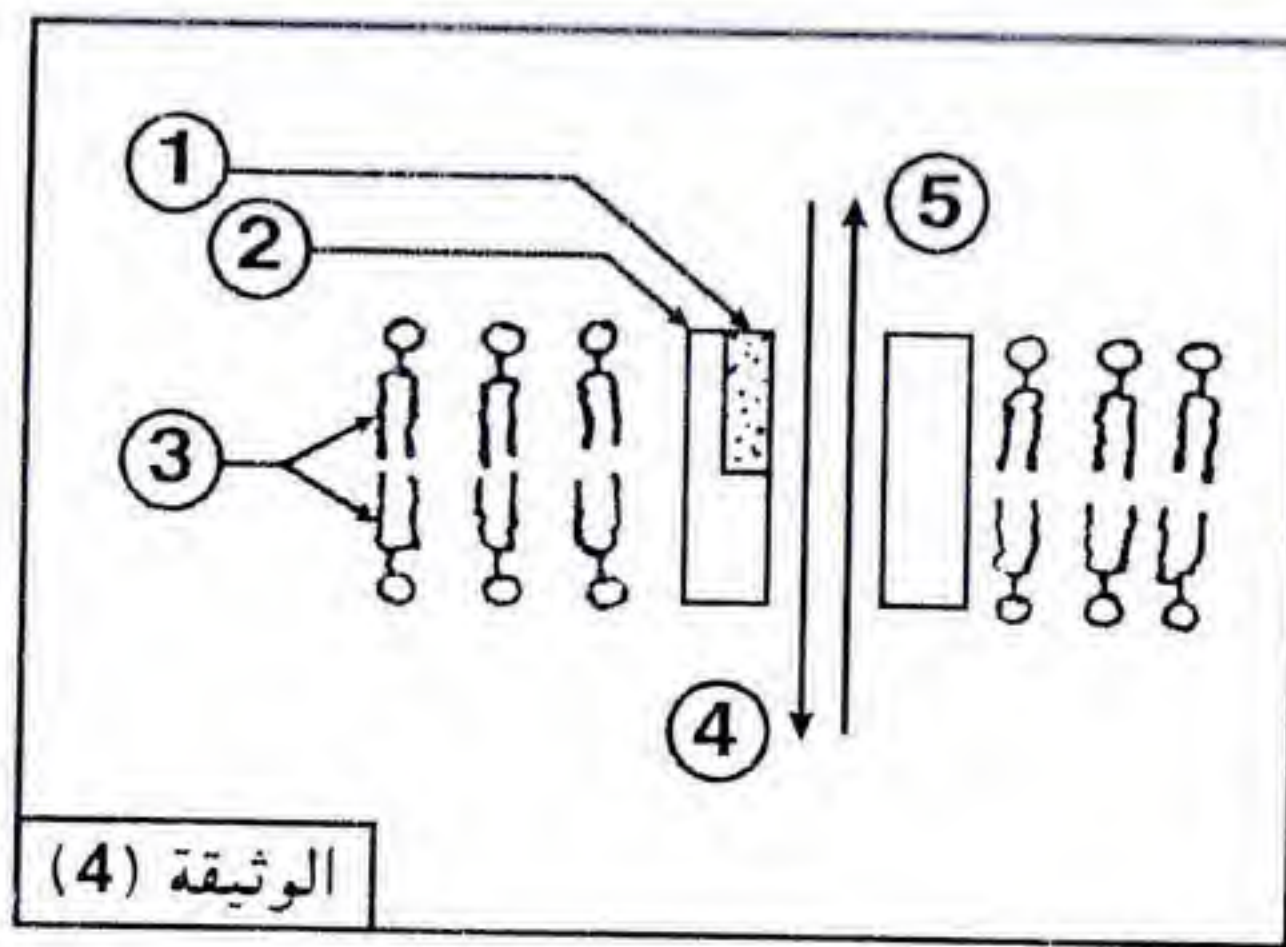


الوثيقة (3) : ترتفع النفاذية الغشائية لشوارد الكلور على مستوى عصبون حساس للـ GABA (مثل العصبون المحرك) في وجود الـ GABA في الوسط الخارجي، يلخص الجدول التالي التراكيز الشاردية داخل وخارج العصبون وفي غياب أي تنبيه.

التركيز الشاردي (مول/ل)	الوسط الخارجي	الوسط الداخلي
Na^+	440	49
K^+	22	410
Cl^-	560	40

الوثيقة (4) : يلخص الرسم التخطيطي التالي البنى التي توجد على مستوى غشاء عصبون حساس للـ GABA.

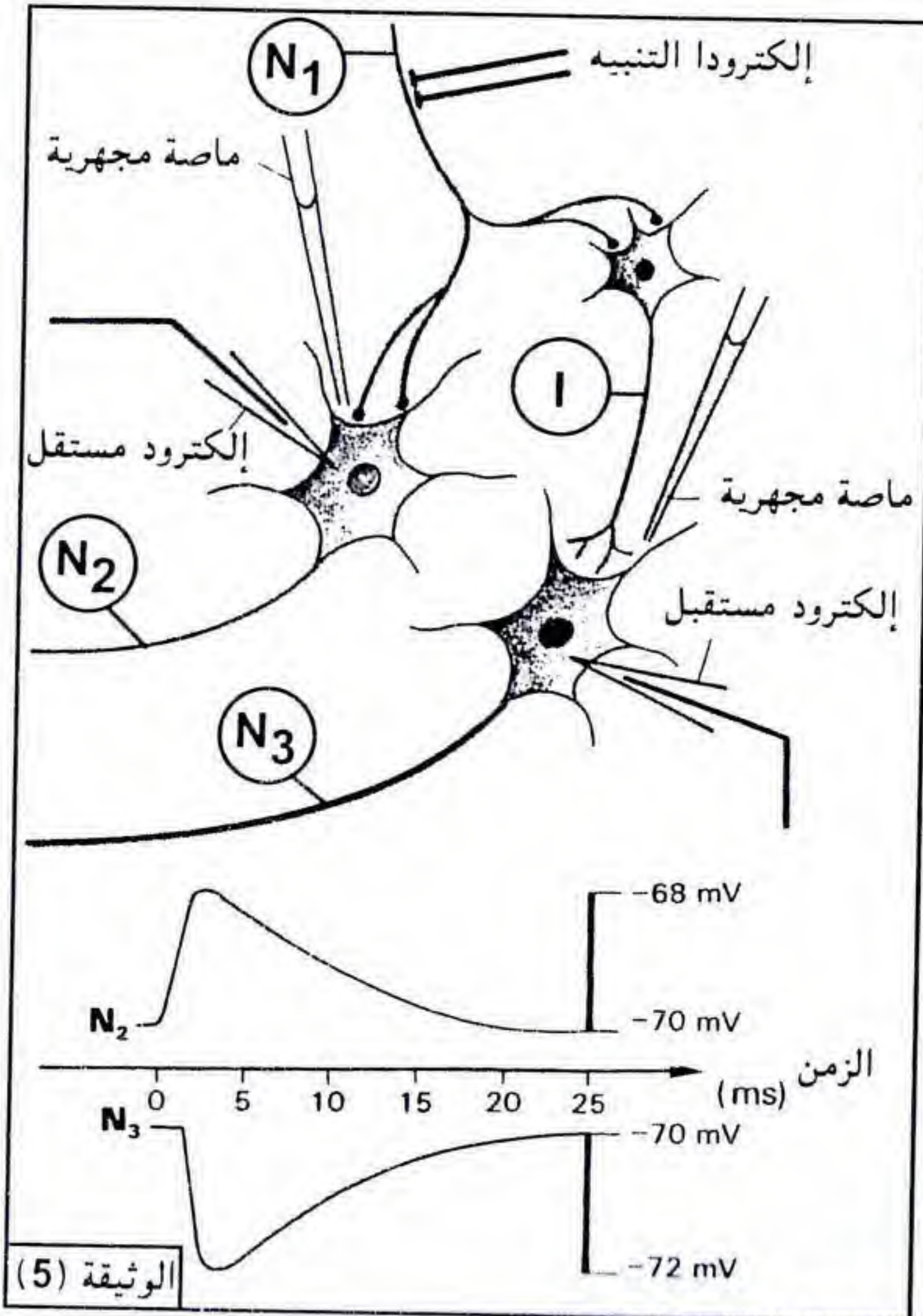




- أ - أوجد علاقة منطقية بين القسمين.
- ب - إستخرج دور شوارد Ca^{++} في تأمين تدخل الأسيتيل كولين على مستوى المشبك.
- 4 - أظهرت التحاليل وجود مستقبلات خاصة بالأسيتيل كولين على مستوى الغشاء بعد مشبكي في المنطقة (م) تبينها الوثيقة (4).
- أ - أكتب البيانات المرقمة.

ب - بين كيف تتدخل هذه المستقبلات لتفسير المنحنى (ص2) من الوثيقة (2).

III - لمعرفة أنواع الكمونات بعد مشبكية نحقق التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (5).

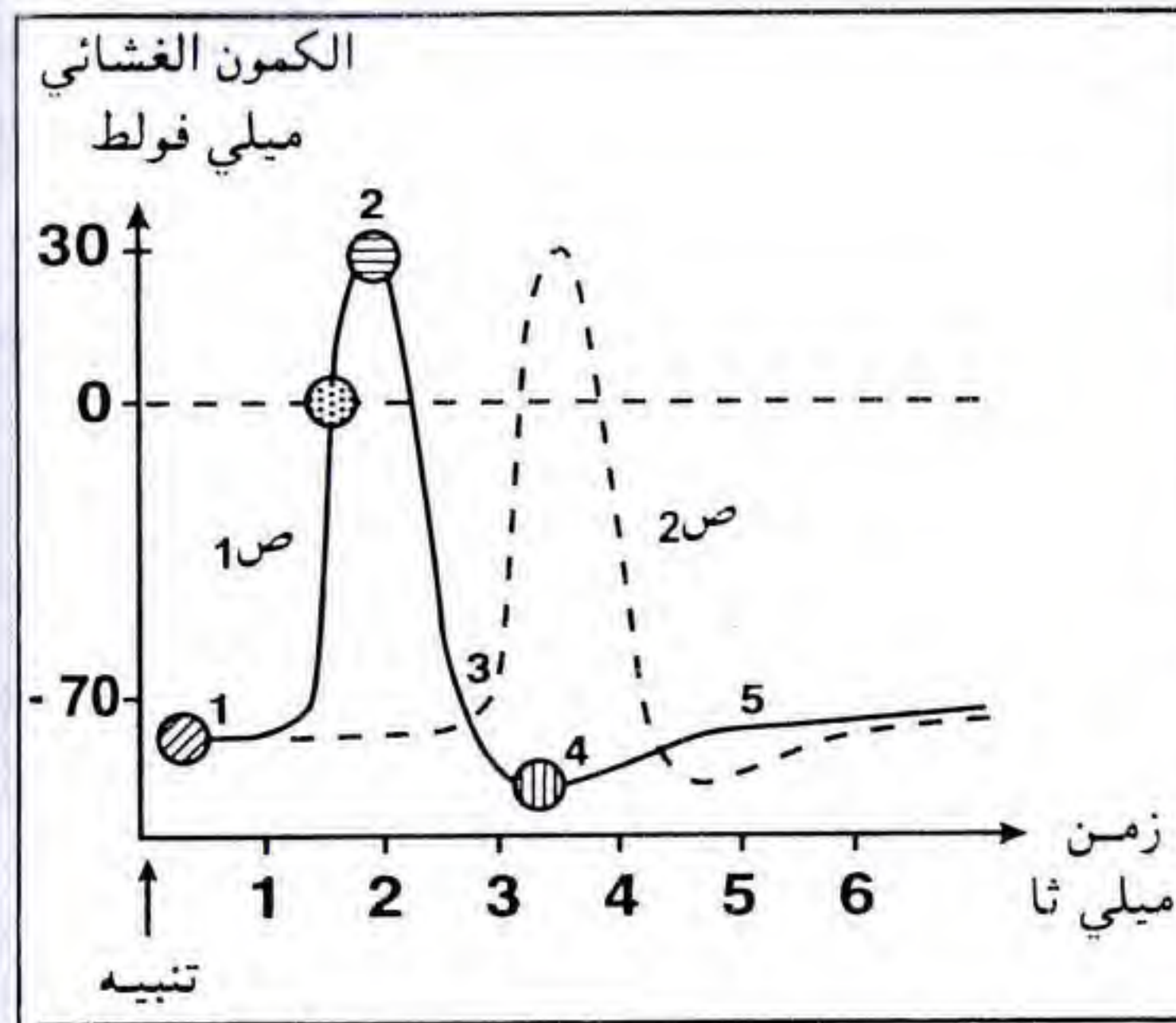


- 1 - نبه الليف العصبي (N_1) القادم من مغزل عصبي عضلي متواجد على مستوى عضلة.
- ب - يرتبط (N_1) بعصبونين محررين (N_2 , N_3) تتغير الحالة الكهربائية لهما بعد التنبه في (N_1) كما هو مبين في منحنيات الوثيقة (5).

أ - اشرح تسجيلات الوثيقة (5).

- ب - أحد العصبونين (N_2) أو (N_3) متصل بعضلة باسطة.

ب - إستنادا إلى المعلومات الخاصة بالتسجيلات السابقة، حدد أي العصبونين مرتبط بهذه العضلة، علل.

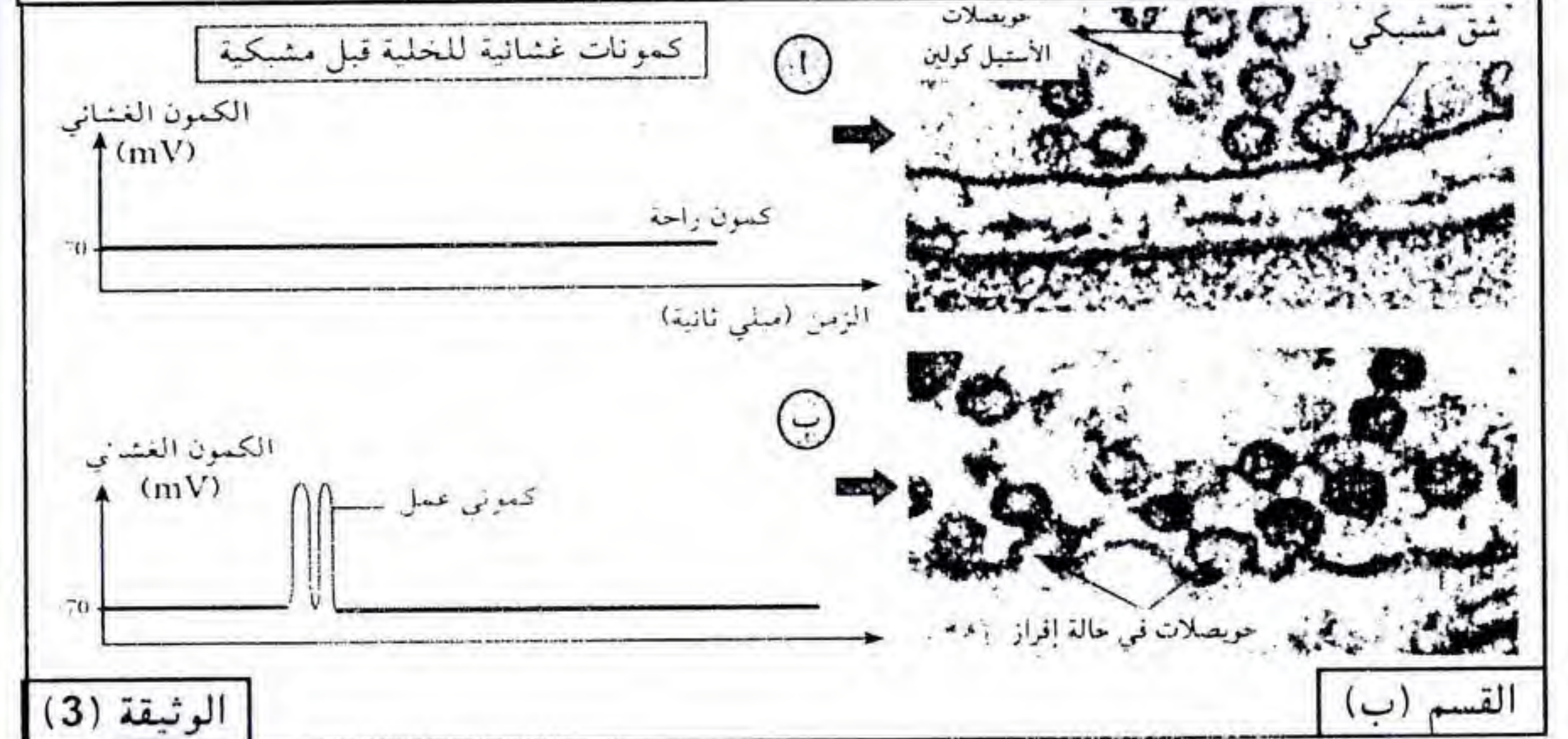
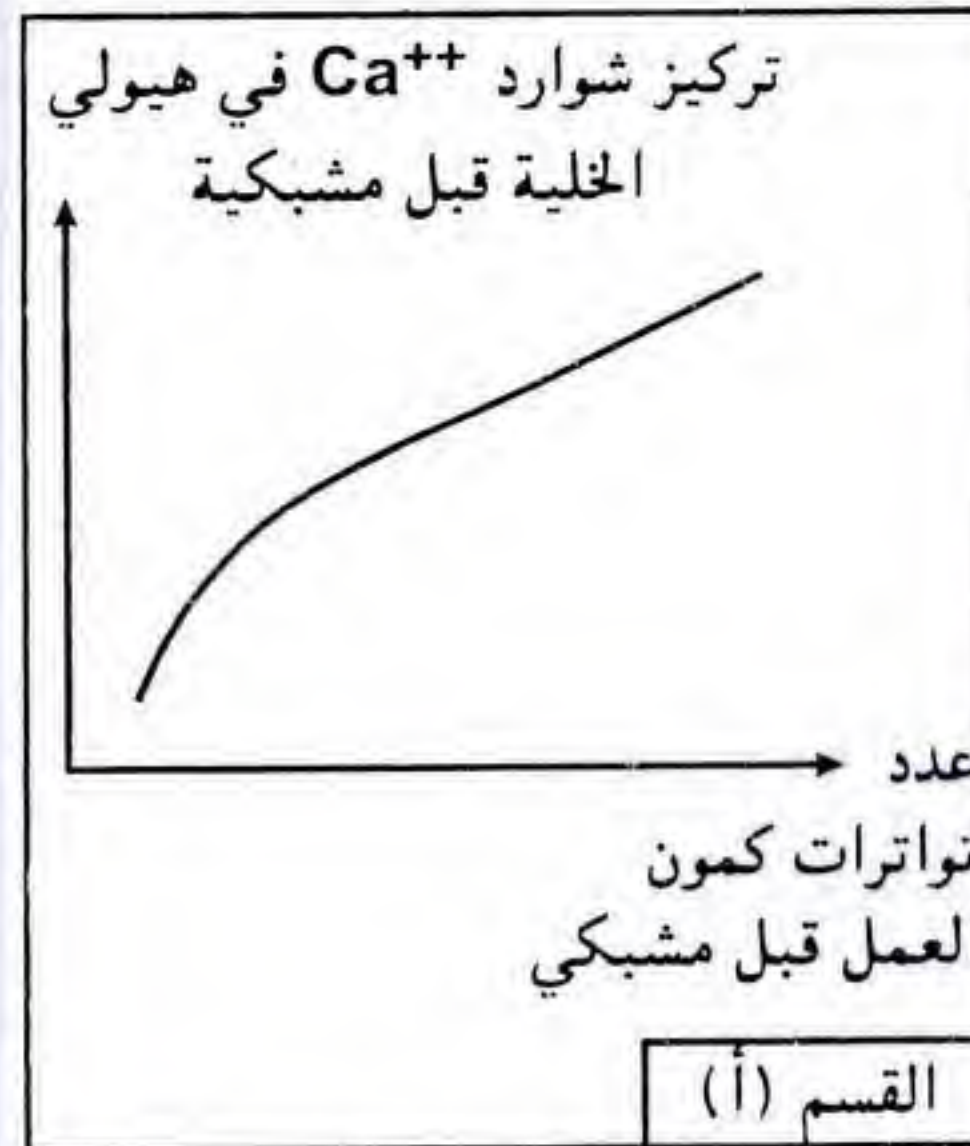


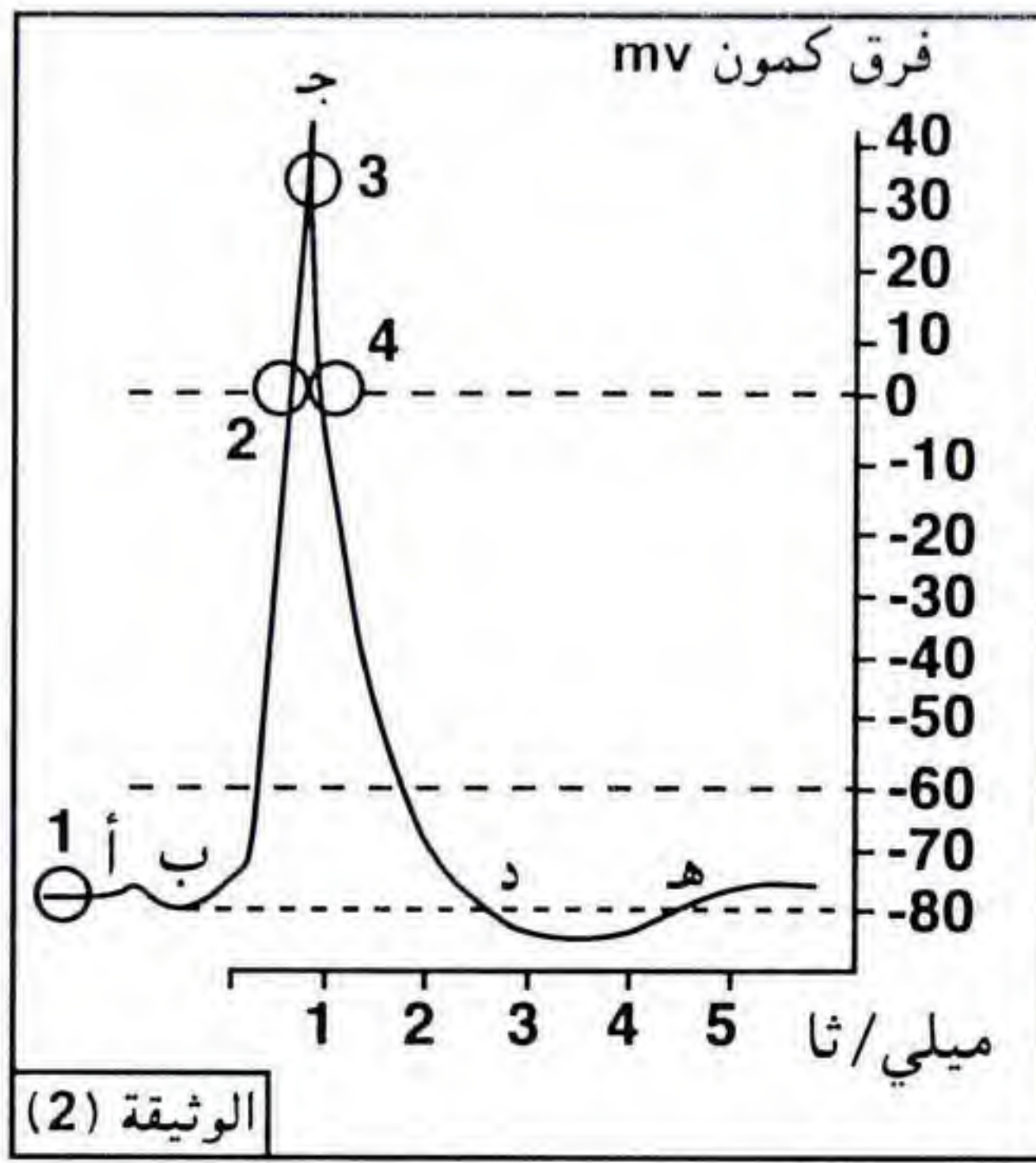
- 4 - بين برسم تخطيطي ليف عصبي تظهر عليه توزع الشحنات الكهربائية في المناطق الموافقة للدوائر المبينة في المنحنى (ص1).

II - نقوم بدراسة تأثير المبلغ الكيميائي العصبي (الأسيتيل كولين) على مستوى عضلة هيكلية، والعوامل المؤدية إلى إفرازه.

ب - تمثل الوثيقة (3) شروط ونتائج تجريبية.

- 1 - حلل منحنى القسم (أ).
- 2 - ماذا تستخلص من وثائق القسم (ب).
- 3 - بالربط بين قسمي الوثيقة (3) :-





2 - باستعمال ماصة مجهرية نحقن مبلغات متنوعة في مستوى المشبك 2 - قتل الوثيقة (2) التسجيل [N₂ - N₁] والمشبك [N₃ - I] فنحصل على نفس تسجيلات الوثيقة (5). والنتائج المحصل عليها مبينة في الجدول التالي:

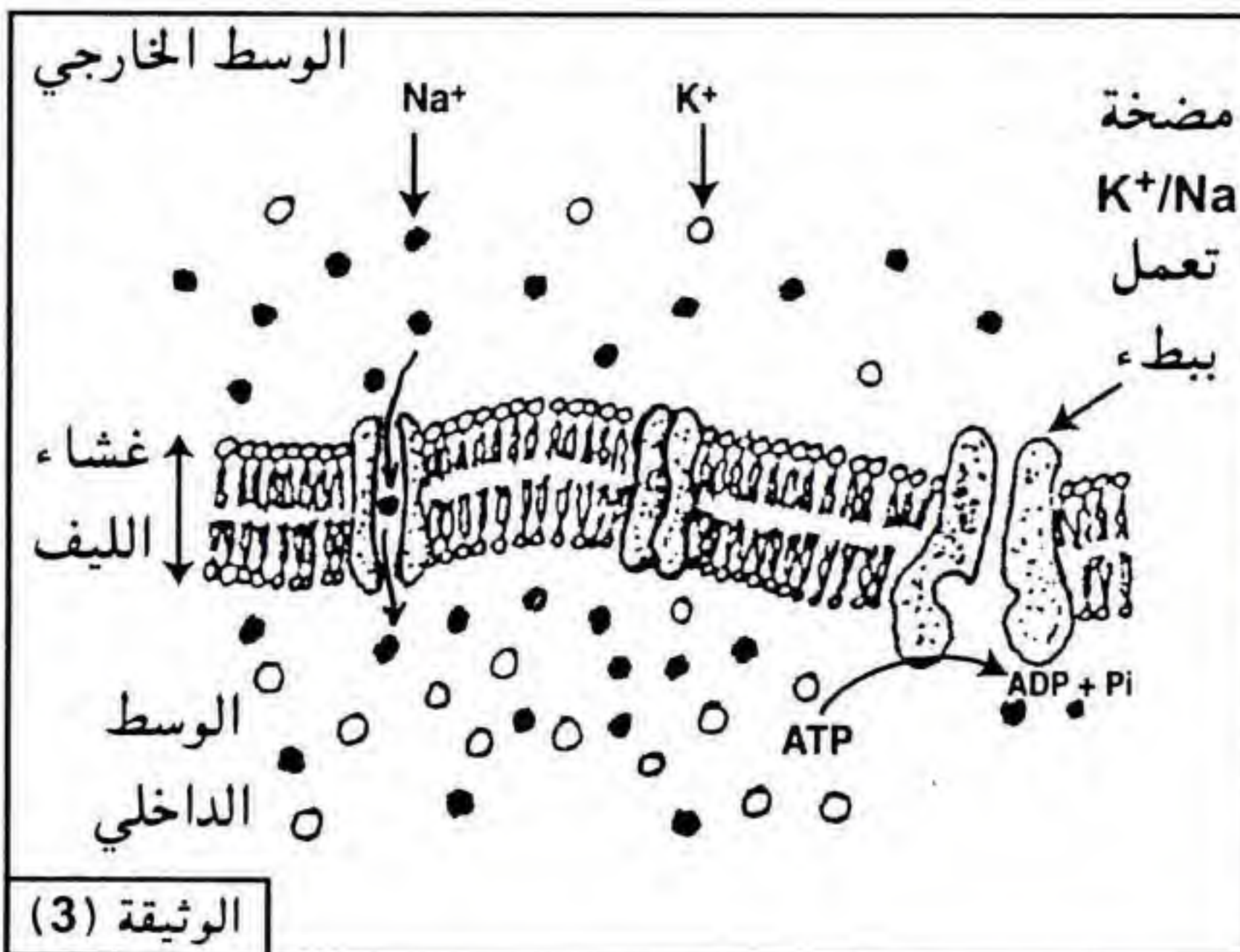
أ - حدد دور كل من المبلغين العصبيين GABA والأسبارتات Aspartate.

ب - مثل برسم تخطيطي لغشاء بعد مشبكي لـ N₂ ، N₃ توضح عليه تأثير المبلغين السابقين.

المواد	أسبارتات	جبا
الإستجابة	Aspartate	GABA
في N ₂	نعم	لا
في N ₃	لا	نعم

تمرين 9:

1 - سمحت لنا تقنيات دقيقة بمقارنة تركيب الوسط الداخلي للليف عصبي عملاق (هولي الليف العصبي) والوسط الخارجي (وسط فيزيولوجي حيوي مثل ماء البحر) بالنسبة لمكونين هما Na⁺ و K⁺ وذلك في شروط تجريبية مختلفة من الحصول على النتائج المدونة في جدول الوثيقة (1).



مراحل التجربة	1	2	3	4
الشروط التجريبية	ماء بحر عادي في درجة حرارة 37°م	ماء بحر في درجة حرارة 37°م وخال من شوارد K ⁺	ماء بحر عادي في 37°م مع DNP (توقف تركيب الـ ATP)	ماء بحر عادي في 0°م
التركيز الشوارد	K ⁺ Na ⁺	K ⁺ Na ⁺	K ⁺ Na ⁺	K ⁺ Na ⁺
وسط داخل خلوي	400	218	224	219
وسط خارج خلوي (ماء البحر)	10	250	196	247

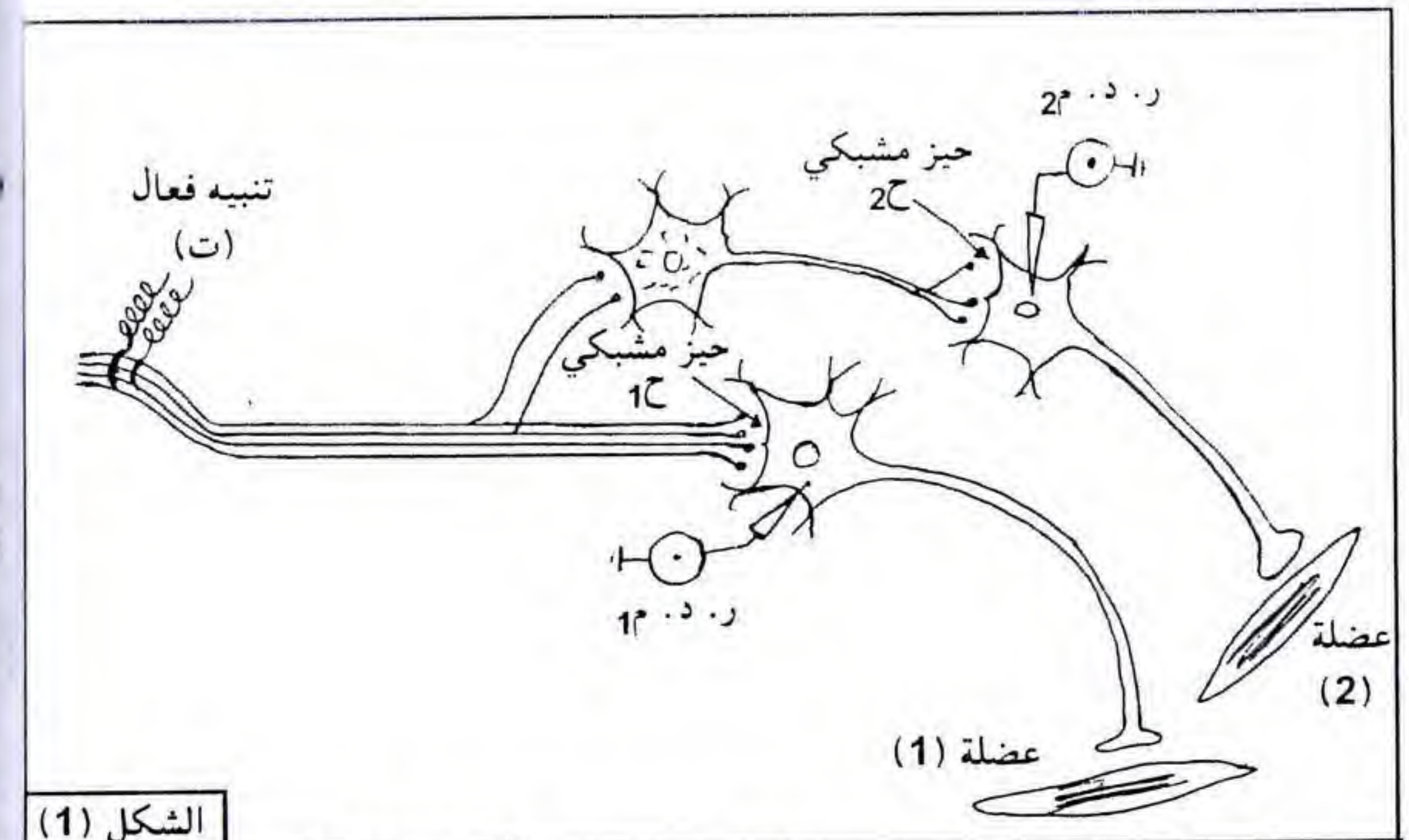
3 - تنتقل التنبيهات العصبية من الخلايا المنبهة إلى الخلايا المنفذة عبر مستوى المشبك، نحاول من خلال الدراسة التالية التعرف على آلية إستجابة العصبونات المحركة لتنبيهات فعالة واردة إليها - شكل (1) من الوثيقة (4).

أ - يمثل الشكل (2) من الوثيقة (4) التسجيلات المحصل عليها في ر. ذ. م 1 و ر. ذ. م 2 بعد إحداث تنبيه فعال في النقطة (ت) على الترتيب.

ب - سم التسجيلين 1 ، 2 من الشكل (2).

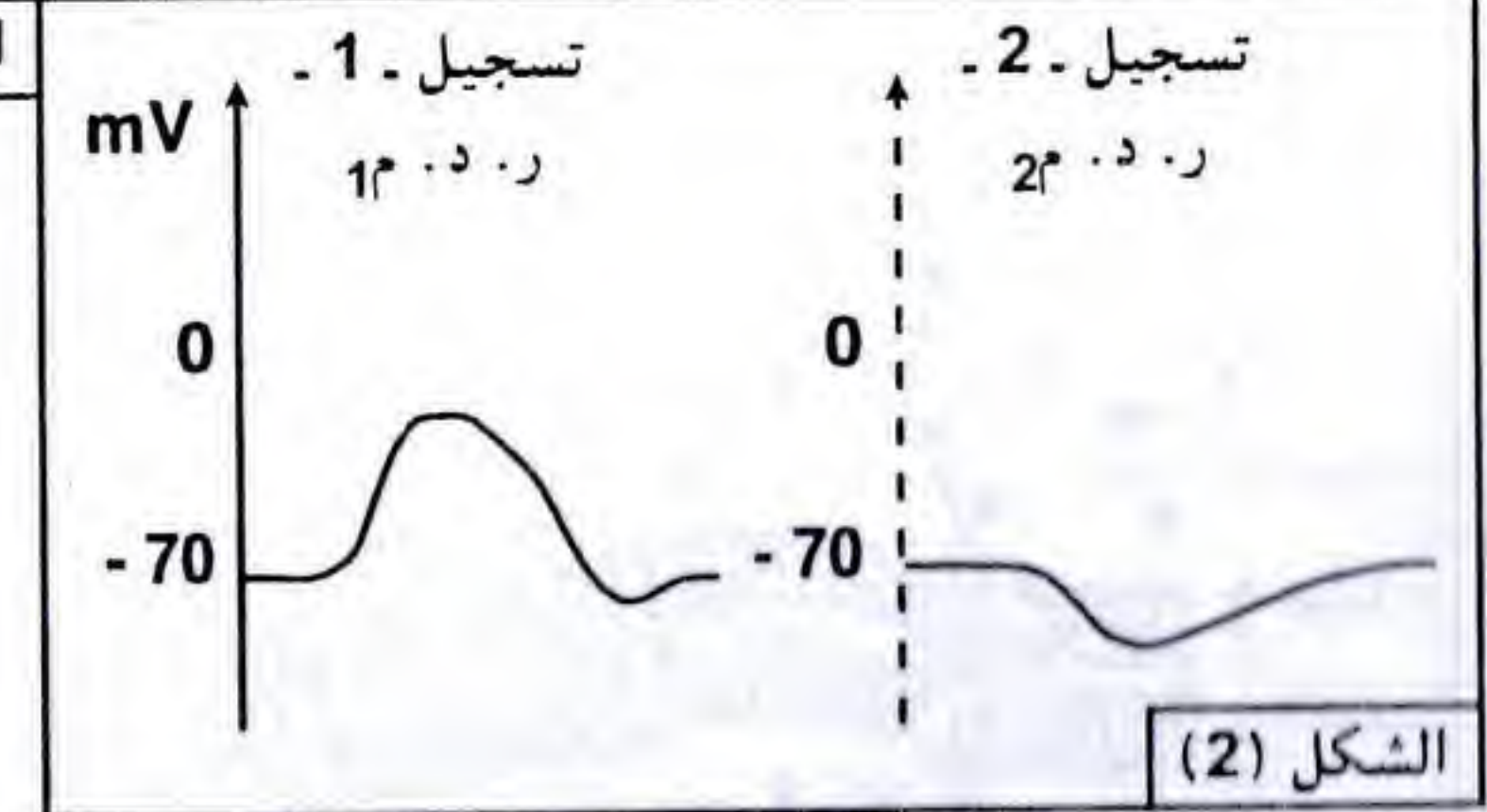
أ - ماذا تستنتج من التحليل المقارن لنتائج المراحل التجريبية مع الحالة العادية (المرحلة 1).

ب - أنجز رسماً تخطيطياً للبنية الجزيئية لغشاء الليف العصبي، تظهر فيه الآليات المتدخلة للحفاظ على ثبات التوزع الشاردي.



الشكل (1)

الوثيقة (4)



الشكل (2)

ب - عن طريق سحاحة مجهرية، نضع في مستوى الفراغ المشبكي (ح1 و ح2) مواد مختلفة: الأسبارتات - حمض الغاما أمينو بيتيريك (GABA) - حمض الفالبروثيك وبيكروتوكسين (فقط الأسبارتات - حمض الغاما أمينو بيتيريك (GABA) يوجدان بشكل طبيعي في العضوية) ثم نقوم بتسجيل الاستجابات في كل مرة عن طريق ر. ذ. 1م و ر. ذ. 2م ، النتائج مدونة في الجدول التالي:

موضع الحقن المواد الحقونة	الأسبارتات	GABA	بيكروتوكسين	
			دون تنبيه	مع تنبيه
1ح		—	—	—
2ح	—		—	—

α - حلل نتائج الجدول واستنتج دور كل مادة.

β - ماهي الفرضيات التي تقترحها لتفسير عمل كل من حمض الفالبروثيك وبيكروتوكسين.

γ - إعتماذا على دور كل مادة مستعملة في التركيب التجريبي، حدد أنماط المشابك.

δ - هل تستجيب العضلة 1ع و 2ع عندما ننبه في النقطة (ت)؟ علل.

4 - إنطلاقاً من المعلومات المستخلصة من التجربة ومعارفك المكتسبة أنجز خلاصة علمية تبرز فيها دور البروتينات في آليات التعاون الخلوي لضمان التنسيق الوظيفي للعضوية.

تمرين 10:

1 - تعتبر مادة GABA من أهم المبلغات الكيميائية على مستوى الجهاز العصبي للإنسان ويظهر تأثيرها على مستوى المشابك العصبية من خلال التثبث على مستقبلات غشائية بالخلية بعد المشبكية (أنظر الوثيقة 1).

أ - مانوع القناة التي تعمل عليها مادة GABA؟ علل إجابتك.

ب - إشرح من خلال الوثيقة 1 كيفية تأثير GABA على غشاء الخلية بعد المشبكية.

ج - نقوم بقياس تركيز الشوارد المختلفة على جانبي الغشاء الهولي خلوية إنسان للحصول على النتائج المبينة في جدول الوثيقة 2 .

الشاردة	داخل الخلية	وسط خارجي (دم)	النفاذية
بوتاسيوم K^+	140	5	7-10 x 5
صوديوم Na^+	15 - 5	145	9-10 x 5
كلور Cl^-	4	110	8-10 x 1

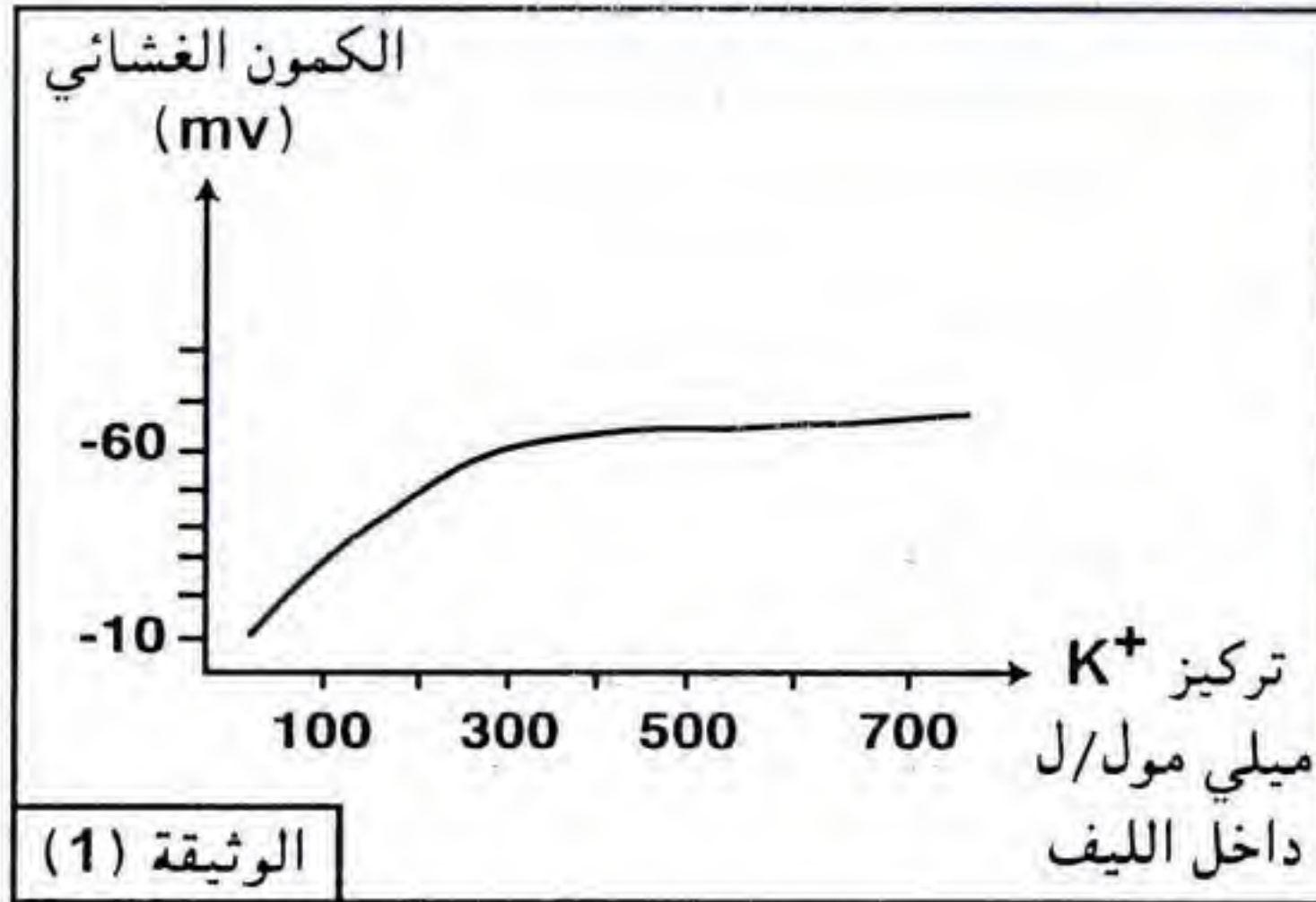
الوثيقة (2)

د - ماهي الشوارد التي يتغير توزيعها في وجود GABA؟ كيف يكون هذا التغير؟

د - تتأثر نفاذية الشوارد السابقة بالمواد الكحولية مثل: Ethanol.

تمرين 11:

1. لدراسة المصدر الكهروكيميائي لكمون الراحة والعمل، نقوم بتحليل واستغلال المعطيات التجريبية التالية:



قام مجموعة من العلماء بتسجيل ليف عصبي عملاق من مسننوا الهيليولي وأبقى على الغشاء الهيليولي في حالة سليمة لم يملأ المحور المفرغ بمحلول مدرّوس ذو توتر متوازن غير به تركيز البوتاسيوم K^+ من 0 - 500 ملي مول/ل مع العلم أن تركيز K^+ في الوسط الخارجي يساوي 20 ملي مول/ل ثم ندخل في المحور إلكتروم مجهري لقياس الكمون الغشائي فنحصل على منحنى الوثيقة 1.

أ. حلل المنحنى.

ب. استنتج منشأ كمون الراحة.

2. نقوم بتسجيل حركة الشوارد عبر الغشاء الهيليولي أثناء التنبيه في شروط تجريبية مختلفة، يخضع فيها الغشاء لفرض كمون من - 80 إلى 0 ميلي فولط.

<p>1</p> <p>0</p> <p>-80 mV</p>	<p>الوسط الخارج خلوي يحتوي على 10 ملي مول/ل من مادة TEA (كلوريد رابع اثيل الأمونيوم) يجعل الغشاء غير نفوذ لأيونات البوتاسيوم K^+</p>	<p>A</p>
<p>2</p>	<p>الوسط خارج خلوي يحتوي بضع ميلي مول/ل من مادة TTX تيترو دوتوكسين تجعل الغشاء غير نفوذ لشوارد الصوديوم Na^+</p>	<p>B</p>
<p>2</p>	<p>الوسط خارج خلوي خال من المادتين (TEA) (TTX)</p>	<p>C</p>

1. الكمون المفروض، 2. حركة الشوارد عبر الغشاء الإنخفاض يعبر عن دخول الشوارد والارتفاع يدل على خروج الشوارد

أ. حلل وفسر التسجيلات في A - B - C.

ب. هل هذه النتائج تفسر كمون العمل، بين ذلك؟



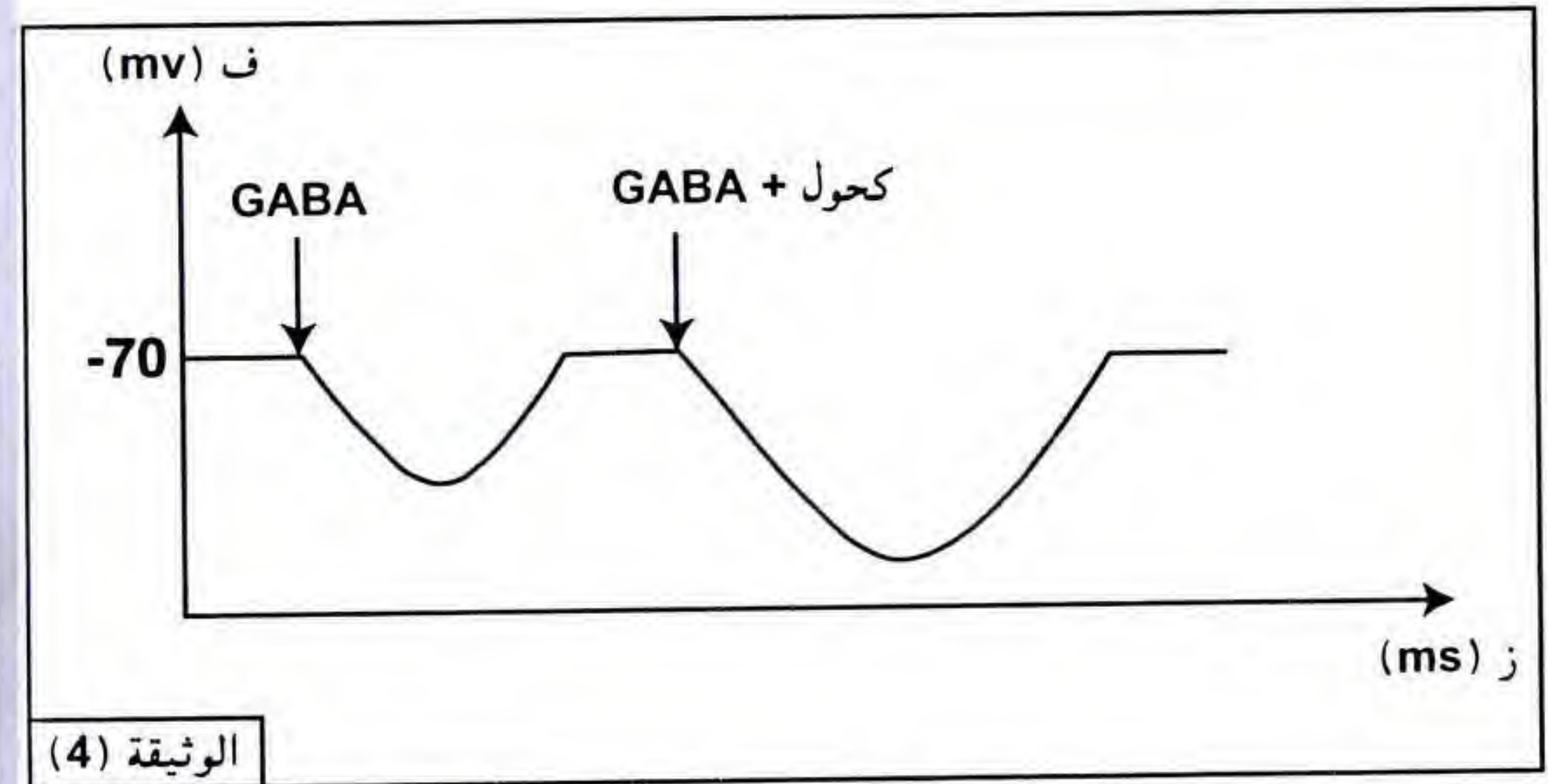
1. بين كيف تسمح بنية المستقبل الممثل في الوثيقة 1 بتفسير قابلية تأثير الكحول على عمل هذه القناة.

2. وضح تأثير الكحول على عمل GABA من خلال نتائج الوثيقة 3.

هـ. يؤدي تنبيه الخلية المفرزة للـ GABA إلى تسجيل منحنى فرط إستقطاب على مستوى الخلية المستقبلية للـ GABA.

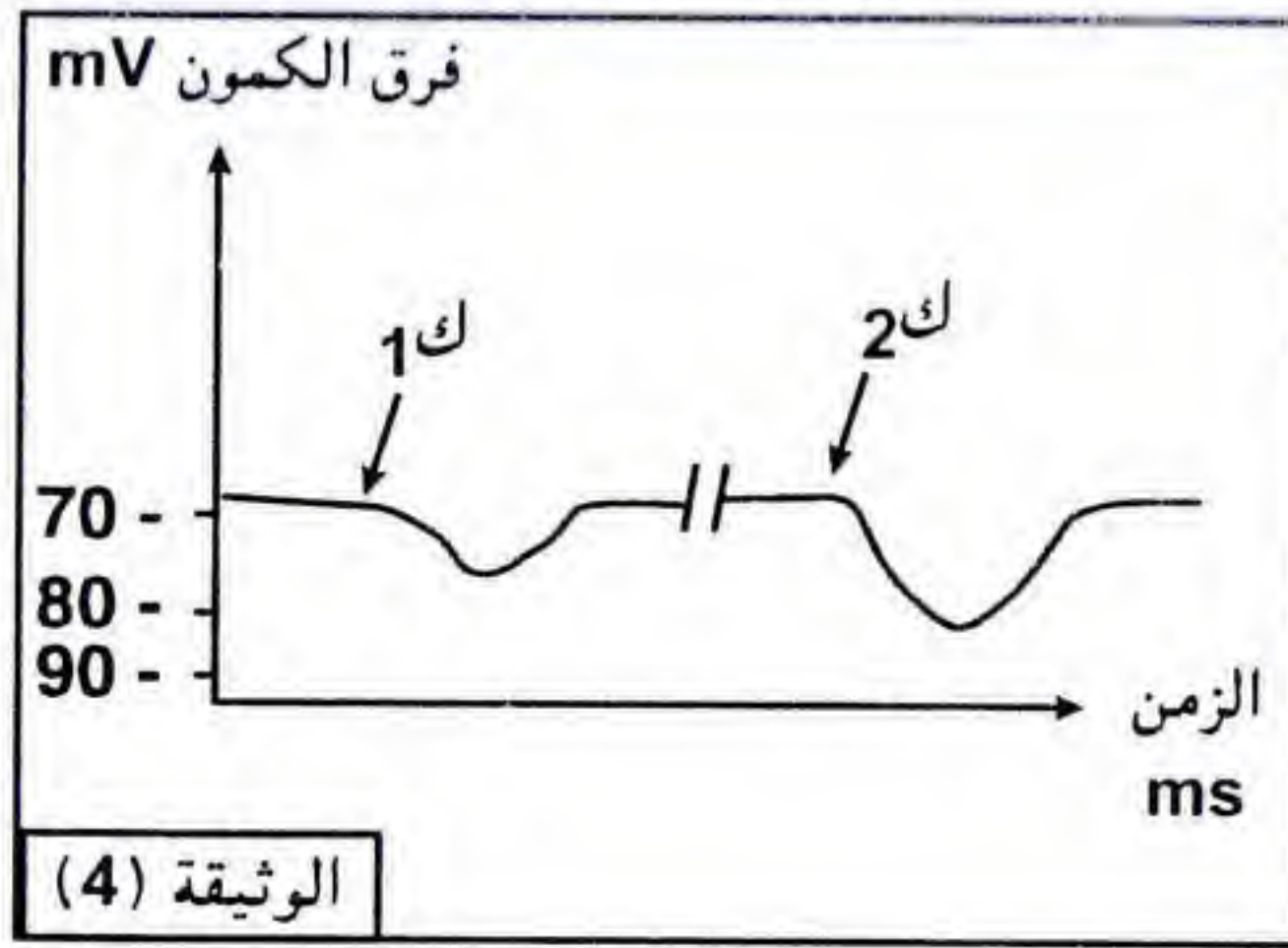
1. إستخلص طبيعة المشبك الذي تؤثر فيه مادة GABA.

2. يظهر مفعول الكحولات (إذا أضيفت في منطقة الشق) على هذه التسجيلات من خلال نتائج الوثيقة 4.



- وضح كيف تسمح هذه النتائج بتأكيد معطيات الوثيقة 3 (تأثير الكحول).

و. إستغل جميع معطيات التمرين من أجل تمثيل رسم تخطيطي وظيفي لعمل مشبك ذو GABA موضحا فيه تأثير المواد الكحولية.

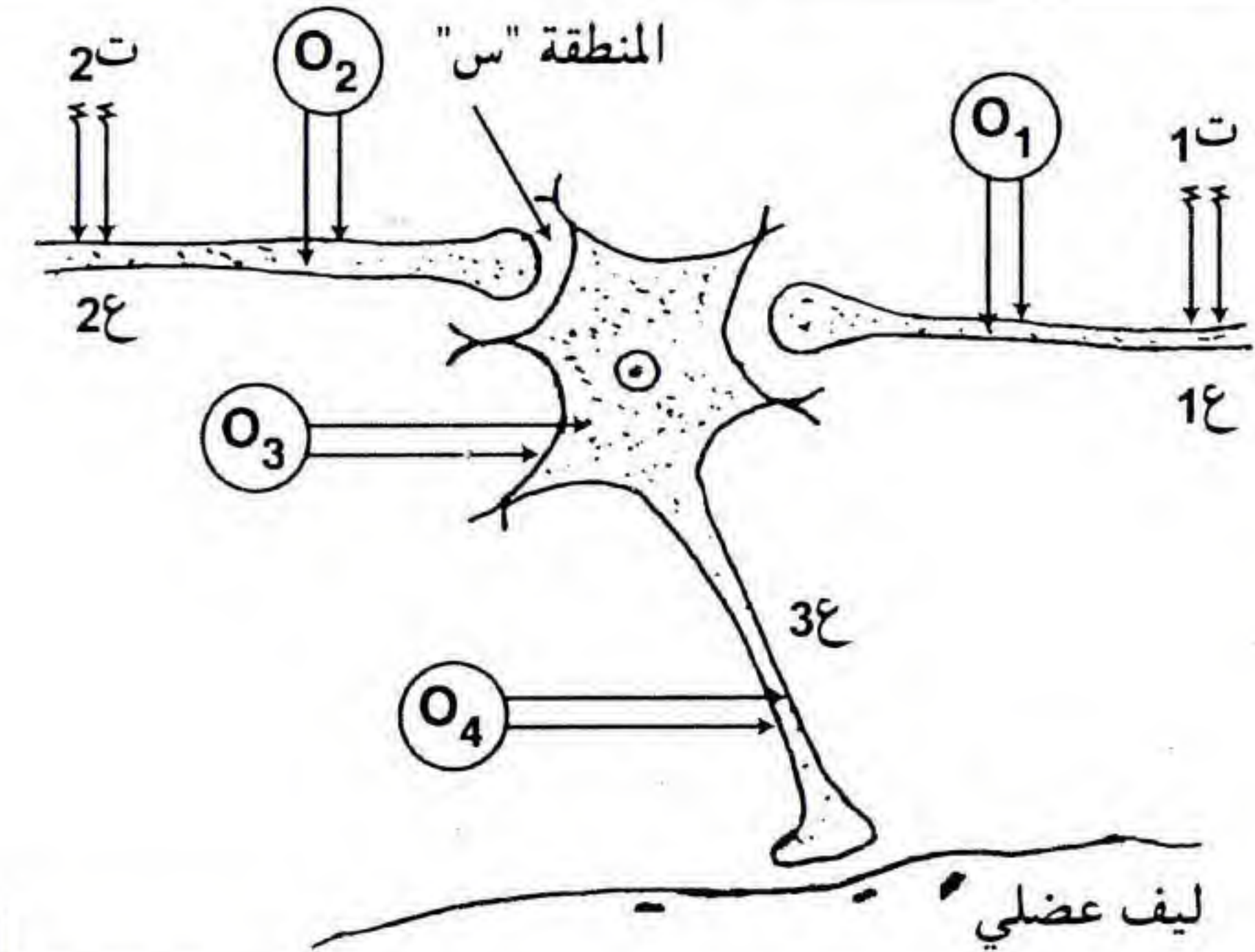


3 - نريد التعرف على آلية انتقال السيالة العصبية في الجهاز العصبي المركزي لشخص والتعرف على كيفية تأثير مهدئ على فرد يعالج ضد القلق.
لتوضيح آلية عمل GABA (حمض قاما أمينويوتريك) نحقن لبعض الحيوانات مادة PICROTOXINE مادة تثبط الدور الطبيعي للـ GABA في الجهاز العصبي المركزي تظهر على الحيوانات أعراض القلق.
أ - حسب هذه الملاحظات ماهو التأثير الإجمالي للـ GABA على انتقال السيالة العصبية أي على القلق؟
ب - تستقبل العصبونات المحركة عدد كبير من التنبهات العصبية لعصبونات واصله كما هو مبين في الوثيقة (2).

٧ - ماهي التسجيلات المتحصل عليها في $O_1 O_2 O_3 O_4$ عند تنبيه $1ع$ به $1ت$ فعلا؟
٨ - استنتج دور الوسيطين المفرزين من طرف نهايتي العصبونين الواصلين $1ع$ و $2ع$ ولما أن تسجيل الشكل 2 من الوثيقة (3) لا ينقل على إمتداد غشاء الليف العصبي؟
٩ - لا استجيب الليفة العضلية للتنبهين $1ت$ و $2ت$ في آن واحد؟ علل إجابتك؟
١٠ - إن تأثير المهدئ VALIUM على انتقال السيالة العصبية في العصبون الحركي أصبح حاليا أنه يعمل على نفس البنيات الخاصة بـ GABA في مستوى المنطقة (س).
قدم فريق من الباحثين النتائج التالية:
VALIUM مقويا لعمل GABA ويساعد على التصدي للقلق في النوبات الصادرة.
VALIUM يؤثر على إرتفاع نفاذية غشاء الخلايا العصبية للكلور Cl^- .
والمقارنة بين VALIUM و GABA كمايلي:

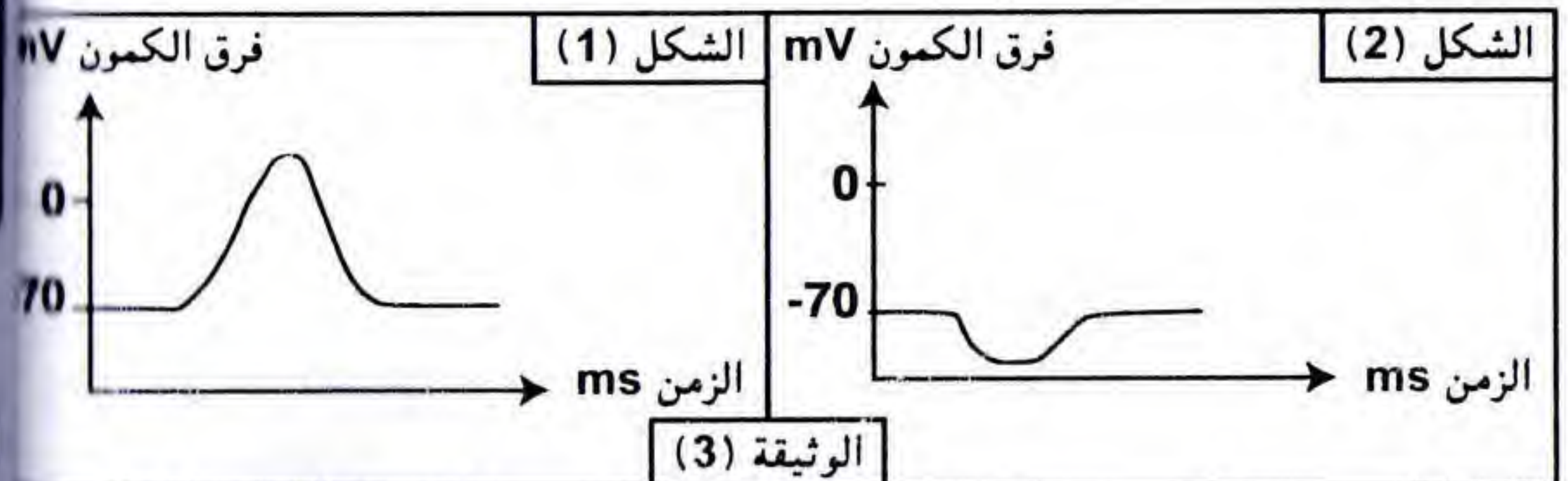
النشاط الخاص بالخلايا العصبية	خصائص قناة الكلور Cl^-	
	مدة الإنفتاح (ميلي ثانية)	عدد القنوات المفتوحة
GABA وضع	23	48
VALIUM + GABA وضع	29	92

١١ - هل النتائج وهل قدمت تفسيراً للتسجيل (2) من الوثيقة (3)؟
١٢ - هناك نوعان من الإتصالات (المشابك) الموجودة بين العناصر العصبية في العظوية من حيث التبليغ ما هما؟ قارن بينهما.

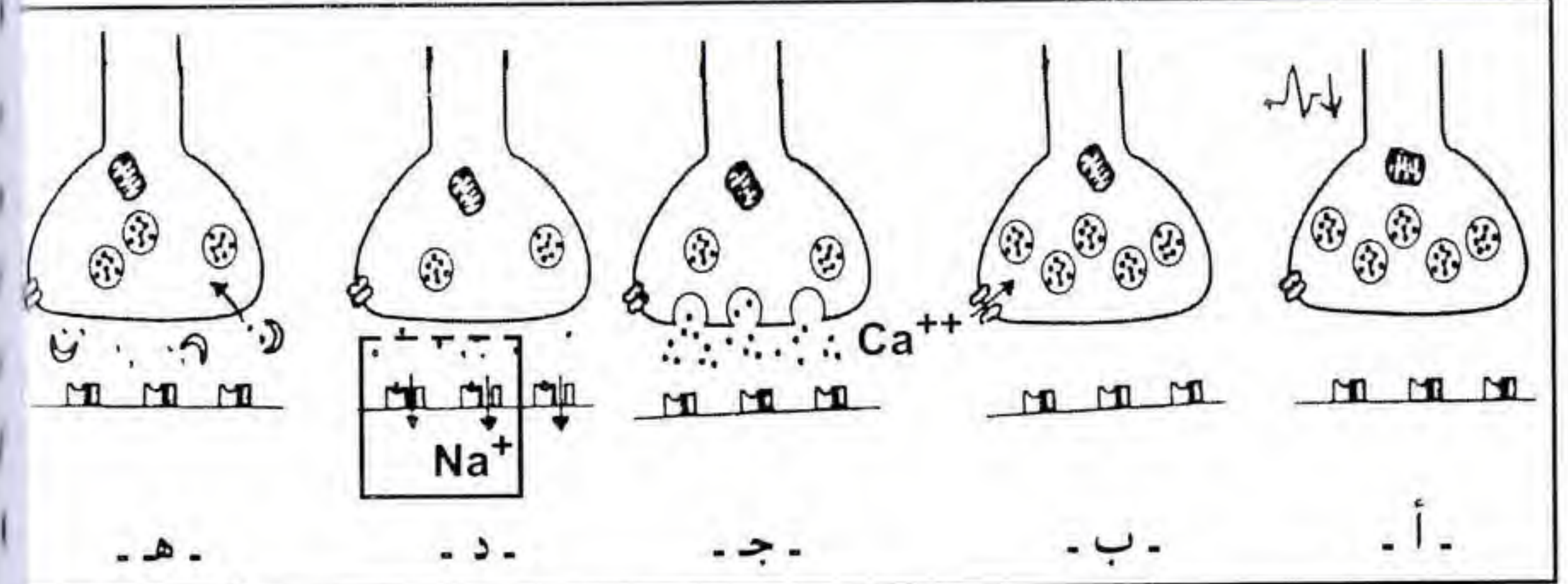


الوثيقة (2)

١٣ - ننبه العصبون $1ع$ تنبيهها فعلا به $1ت$ فنحصل على تسجيل الشكل (1) من الوثيقة (3) في O_1 في حين عند تنبيه $2ع$ به $2ت$ فنحصل على تسجيل الشكل (2) من الوثيقة (3) في O_3 .
١٤ - سمى التسجيلين 1 و 2 من الوثيقة 3.



1. تمثل الوثيقة (1) الموالية رسوما تخطيطية لمراحل آلية النقل المشبكي.



الوثيقة (1)

أ - رتب أشكال الوثيقة حسب تسلسلها الزمني الطبيعي؟

ب - أعد رسم الجزء المؤطر من الشكل - د - تبرز فيه عمل القنوات النوعية المرتبطة بالكيمياء بعد تثبيت المبلغ العصبي عليها.

ج - علق باختصار على كل شكل من أشكال الوثيقة - 1 -

2 - لإظهار دور بعض المواد الكيميائية (مبلغات عصبية، مواد مخدرة) على مستوى المشبك أجريت التجربة التالية على مستوى ثلاث مشابك عصبية - عصبية حيث يتم حقن المادة الكيميائية في الفراغ المشبكي تسجل الظواهر الكهربائية للغشاء بعد المشبكي بواسطة جهاز راسم الإهتزاز المهبطي، النتائج المحصل عليها كانت كما يلي (الوثيقة 2).

المشبك	المادة المحقونة	طبيعتها	التسجيل الملاحظ
1	الأستيل كولين	مبلغ عصبي	70 -
2	حمض غاماأبيوتيريك (GABA)	مبلغ عصبي	70 -
3	الكورار ثم الأستيل كولين	مخدر + مبلغ عصبي	70 -

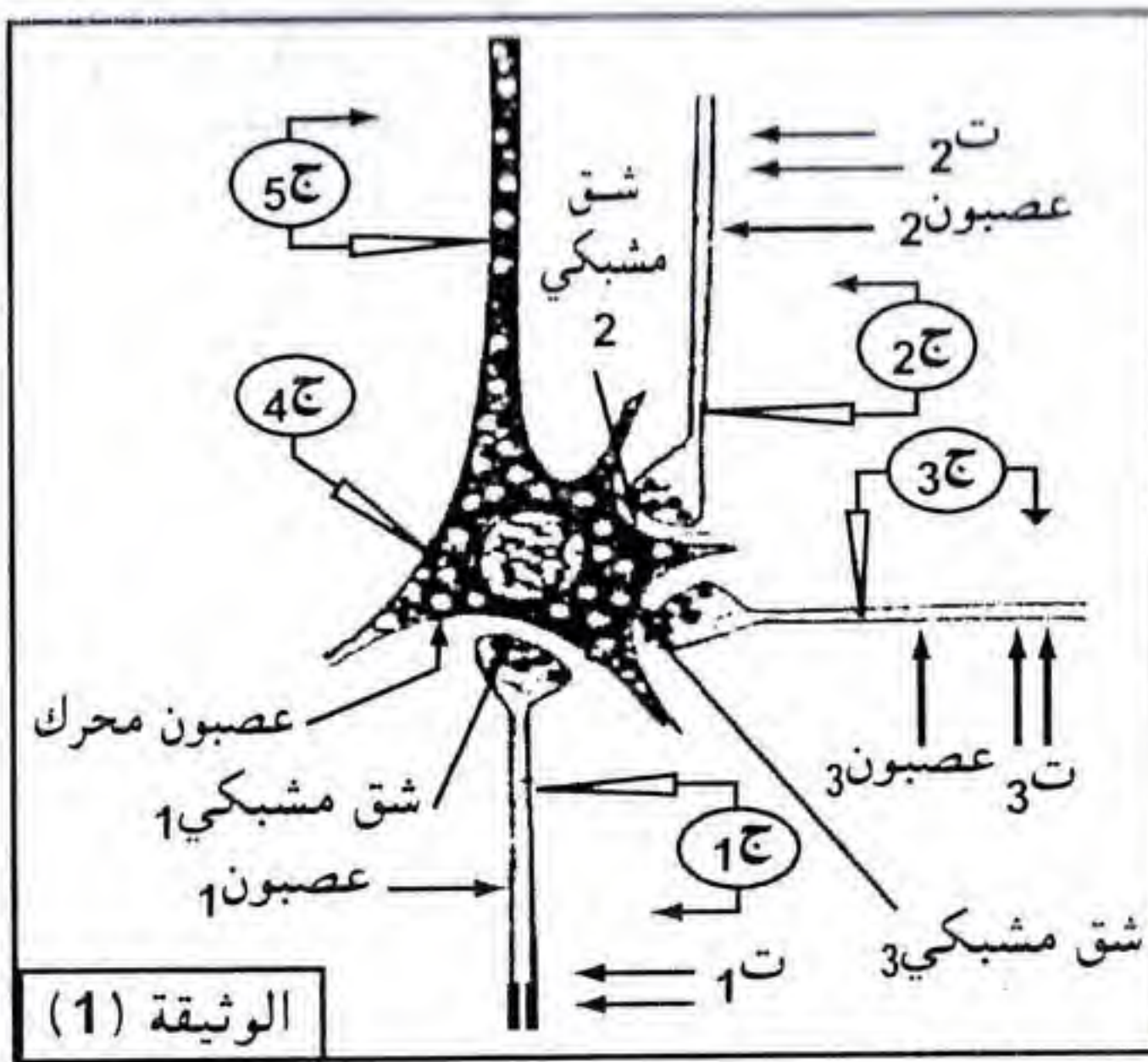
الوثيقة (2)

أ - قدم عنوانا مناسباً للتسجيلات المحصل عليها.

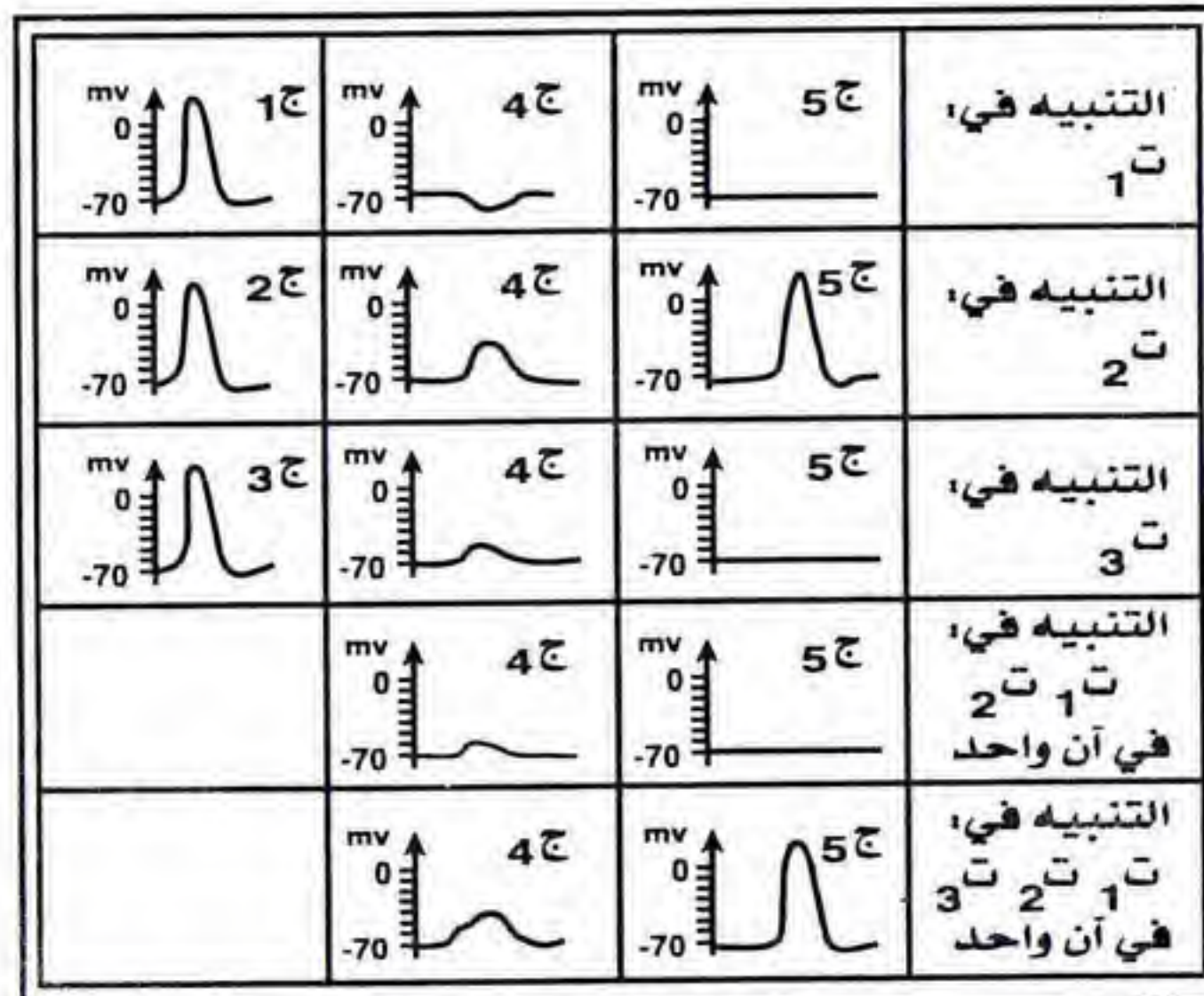
ب - فسر اختلاف النتائج المحصل عليها.

ج - دعم إجابتك برسم تخطيطي مبسط يظهر تأثير هذه المواد الكيميائية على مستوى المشبك.

تستعرض الدراسة التجريبية التالية لغرض فهم الآلية التي تنتقل بها الرسالة العصبية عبر الألياف والمشابك العصبية، لذلك نحدث لنبهات فعالة على عصبون محرك ثم الحصول عليه من النخاع الشوكي لأحد الثدييات، كما هو مبين في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

أ - ما طبيعة المشبك في كل حالة من الحالات الثلاث؟، علل إجابتك.

ب - أعطى التنبيه الفعال في:

ت1 و ت2: في آن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين: ج4، ج5.

ت1، ت2 و ت3: في آن واحد التسجيلات المشار إليها في الجهازين: ج4، ج5.

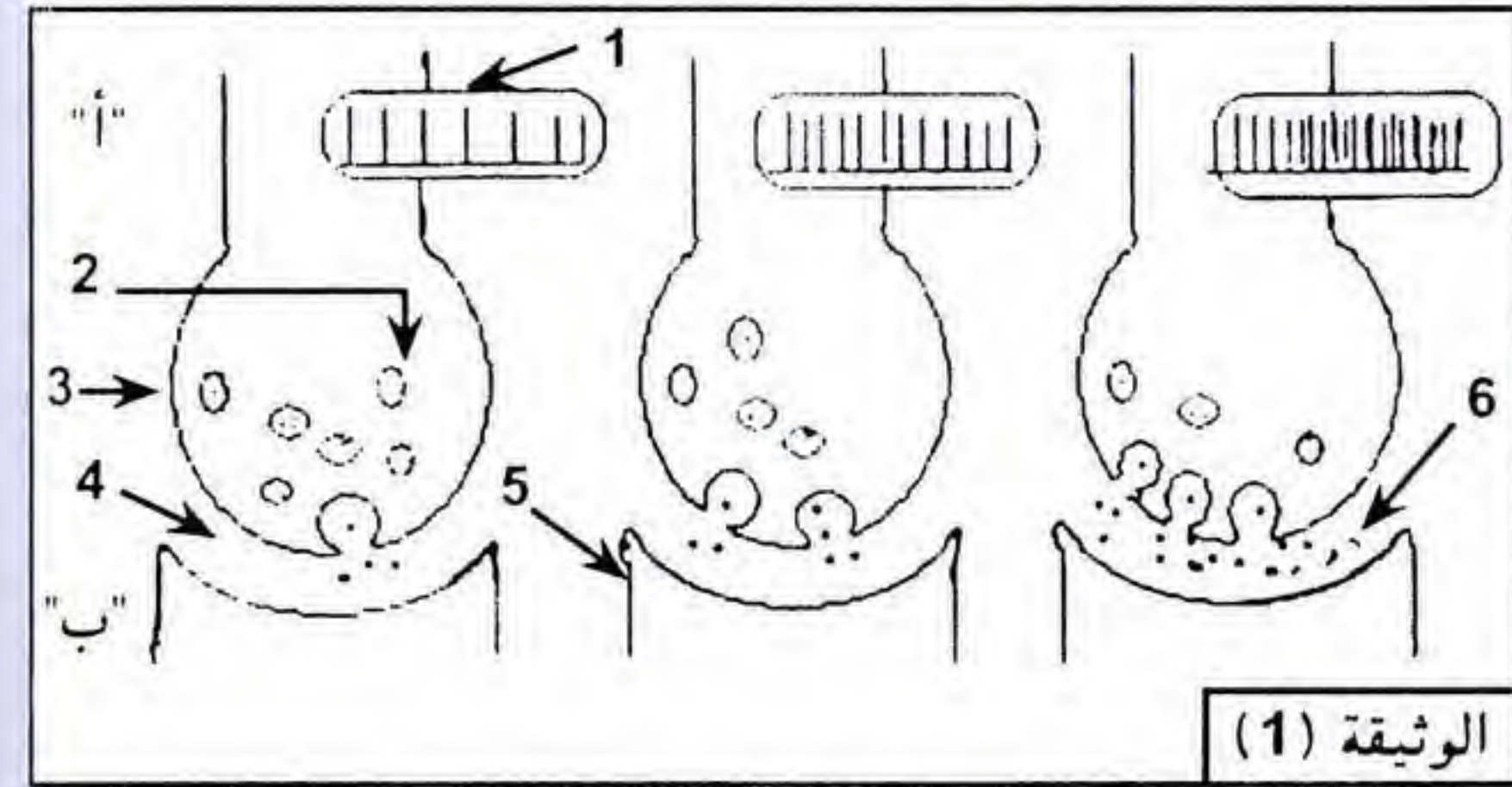
ج - كيف تفسر التسجيلات المحصل عليها في كل من الجهازين: ج4، ج5 في المآلين؟

أ - أ - وضع على المستوى الجزئي آلية تأثير المبلغ العصبي في حالة التنبيه في ت1 وفي ت2، دعم إجابتك برسم وظيفي تضع عليه البيانات.

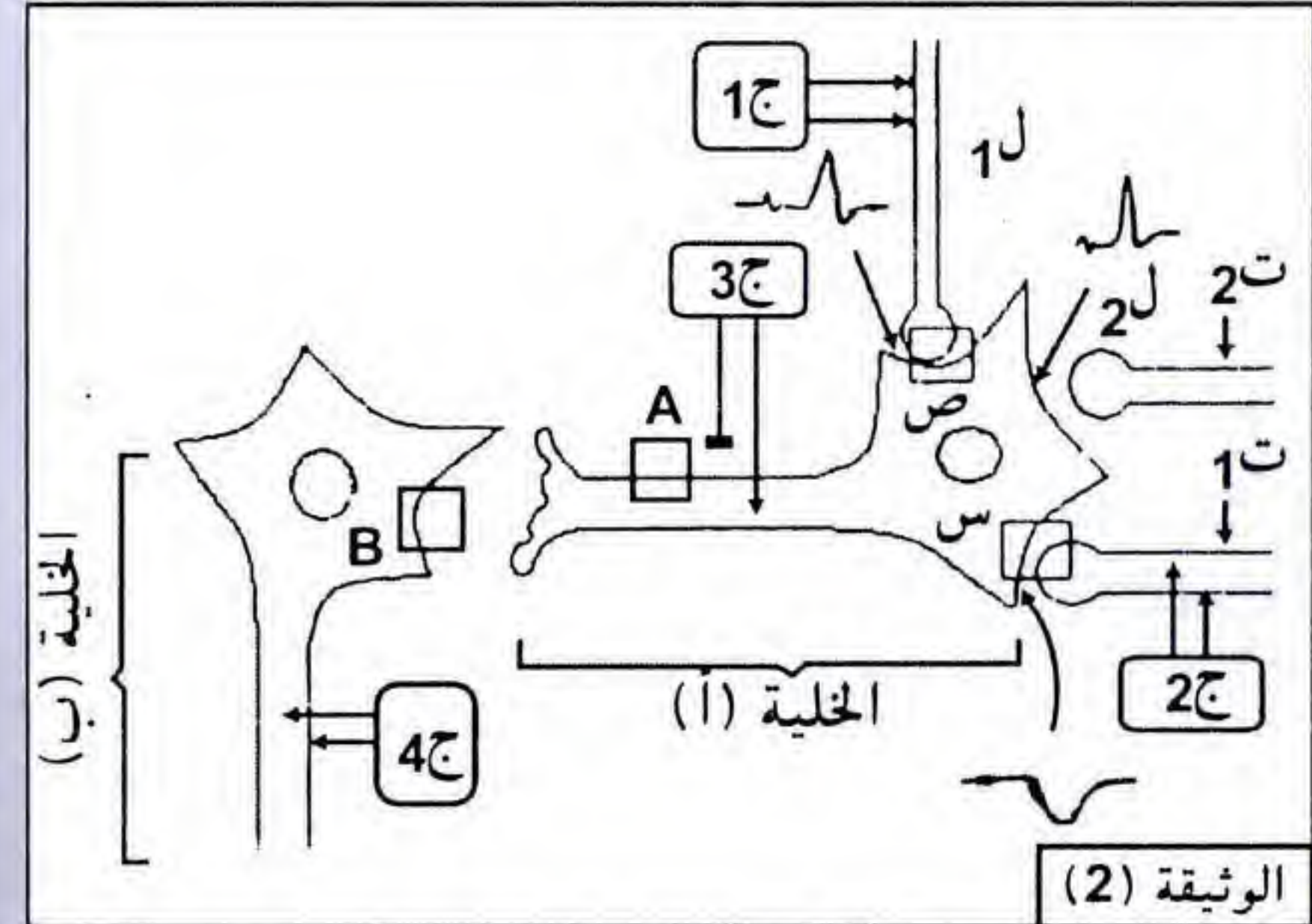
ب - إستعانة بما سبق إشرح كيف يعمل العصبون المحرك على إدماج الرسائل العصبية.

تمرين 14:

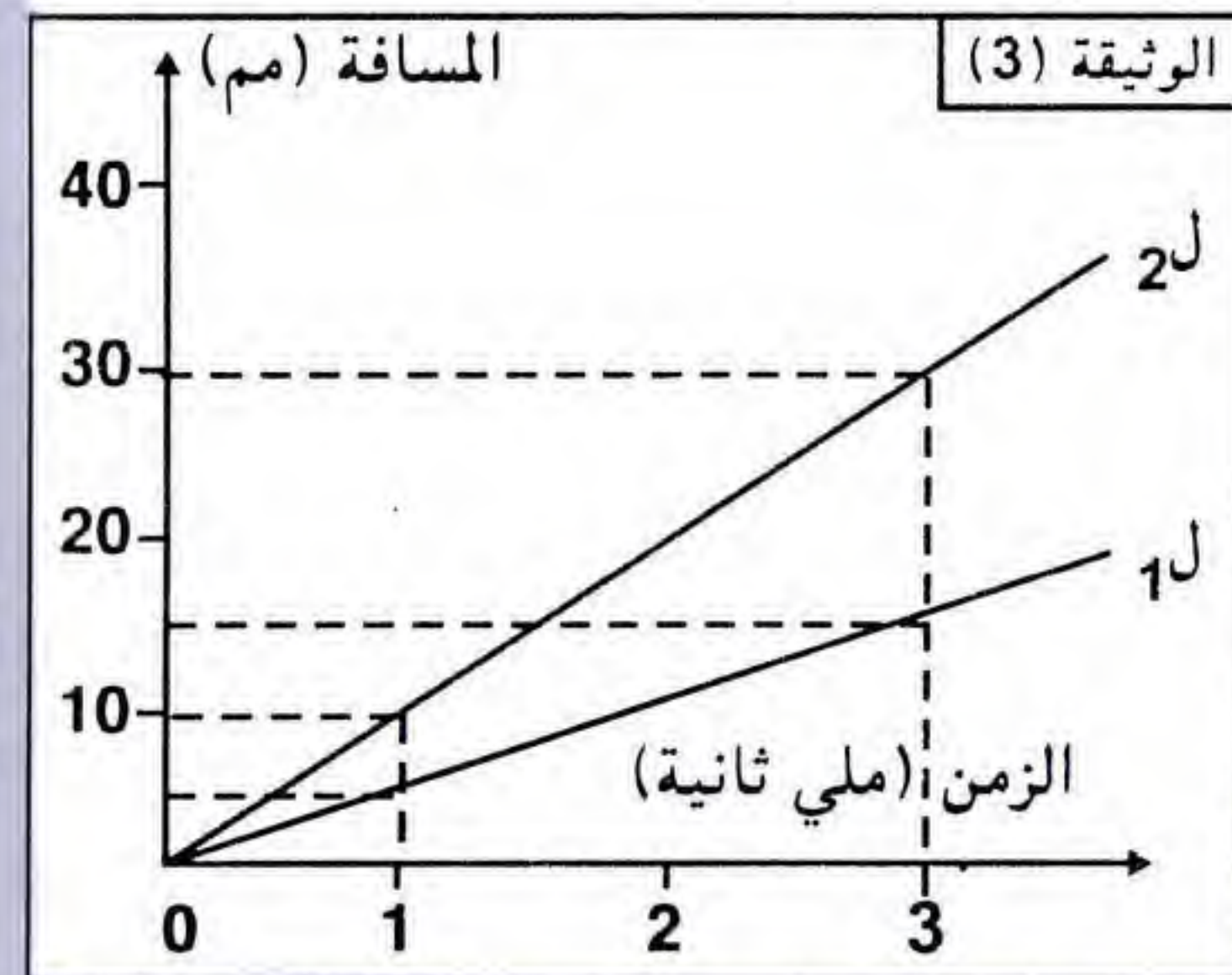
1. الوثيقة (1) تبين مظاهر منطقة التماثل بين الخليتين "أ"، "ب" بعد تنبيه الخلية "أ" بتنبهات متزايدة الشدة.
أ. تعرف على البيانات حسب الترقيم المرفق.



ب. ماهي العلاقة التي يمكنك إستخلاصها من تحليل الوثيقة (1) بين العناصر 1 و 2؟
ج. في منطقة التماثل يوجد تشفير كيميائي بين تشفيرين كهربائيين، وضع هذه العبارة



2. عند حساب سرعة السيالة العصبية في "ل1" و "ل2" من الوثيقة (2) تحصلنا على النتائج الممثلة في منحنيات الوثيقة (3) في نفس الشروط.



أ. لاحظ الوثيقة (2) جيدا ثم حدد نوع المشبك "س" والمشبك "ص".
ب. أي من الليفين "ل1" أو "ل2" سرعته أكبر؟
ج. أحسب سرعة السيالة العصبية في كل من الليفين بين 1 و 3 ملي ثانية. هل هذا يؤكد إجابة السؤال؟

3. للتعرف على كيفية إنتقال السيالة العصبية من الخلية (أ) إلى الخلية (ب) عزلنا حويصلات غشائية بطريقة الأمواج فوق صوتية من المنطقتين A و B للوثيقة (2)، نضع الحويصلات في وسط مناسب يحتوي على الصوديوم المشع ثم نقوم بمتابعة الإشعاع. إن النتائج وشروط التجربة موضحة في جدول الوثيقة (4).

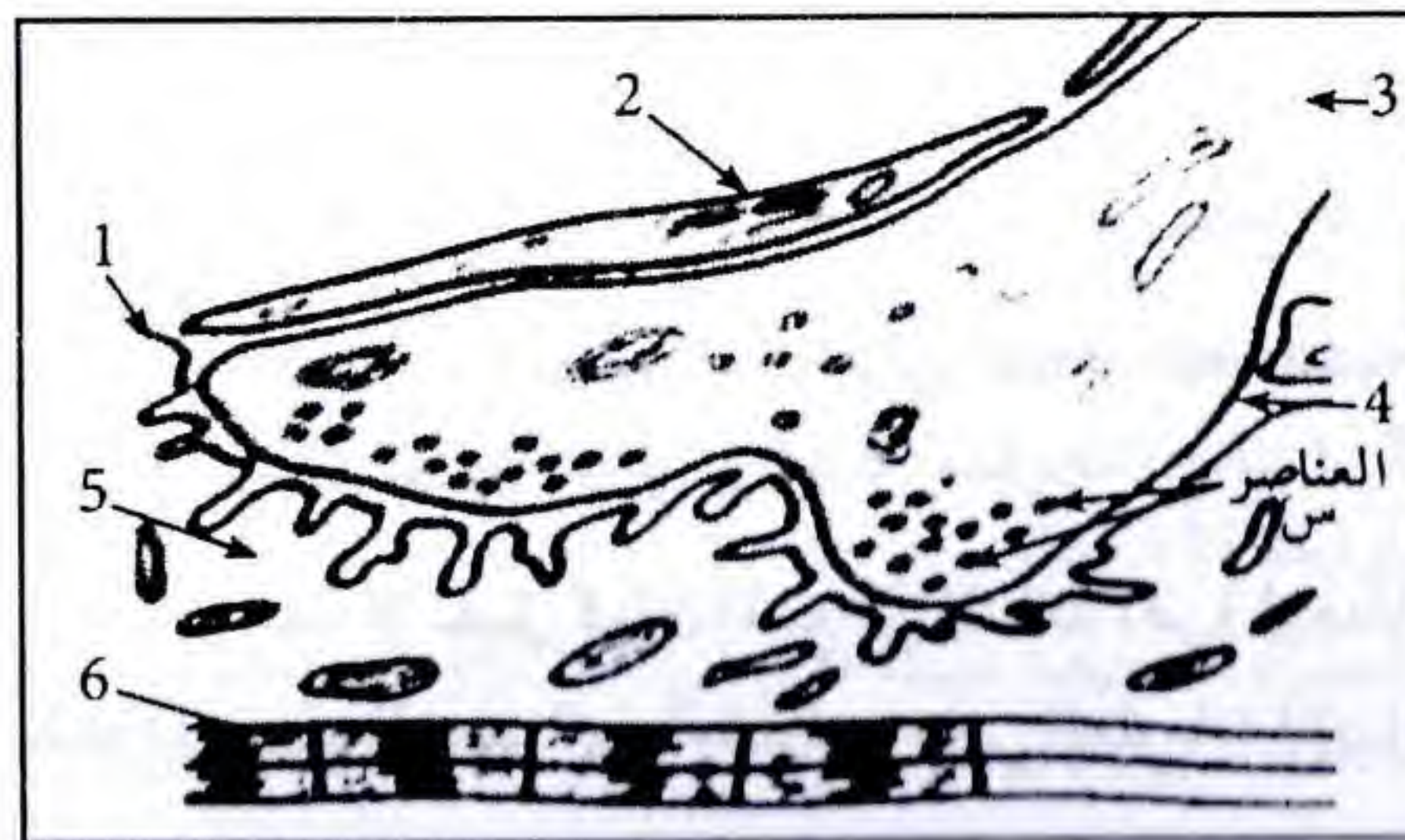
رقم التجربة	(1) تنبيه فعال للحويصل	(2) إضافة الأستيل كولين
الحويصل	A	B
محتوى الوسط: محلول فيزيولوجي و Na^+ مشع		
ظهور الإشعاع داخل الحويصلات	+	-

الوثيقة (4)

أ. حلل وفسر النتائج.
ب. هل تتأثر النتائج السابقة بإضافة الكورار، وضع ذلك.

تمرين 15:

أ. إستعمل الهنود الحمر الرماح المطلية بالكورار في صيد الحيوانات والتي تسبب الشلل على مستوى العضلات.
كيف تؤثر هذه المادة على العضلات وتصيبها بالشلل؟ من أجل ذلك نقوم بدراسة الوثائق التالية: الوثيقة (1) تبين رسم تفسيري لصورة مشبك عصبي - عضلي بالمجهر الإلكتروني، والوثيقة (2) تبين تركيب تجريبي لليف عصبي محرك معزول من ضفدع ومفصل بعضلة (شكل 1)، أما شكل 2 فيبين النتائج التجريبية المحصل عليها عند إجراء تنبيه فعال في النقطة 1.



1. ضع بيانات العناصر المرقمة من الوثيقة (1).
2. ماهي المعلومة المستخرجة من مقارنة التسجيلين (أ و ب) من الوثيقة (2).

الوثيقة (1)

5 - مثل برسم توضح فيه العلاقة الموجودة بين جزئيات الكورار والبروتينات الغشائية في المنطقة (ص).

6 - هل تمكنك النتائج المتوصل إليها من تفسير كيفية حدوث الشلل بتأثير مادة الكورار؟ وضع ذلك.

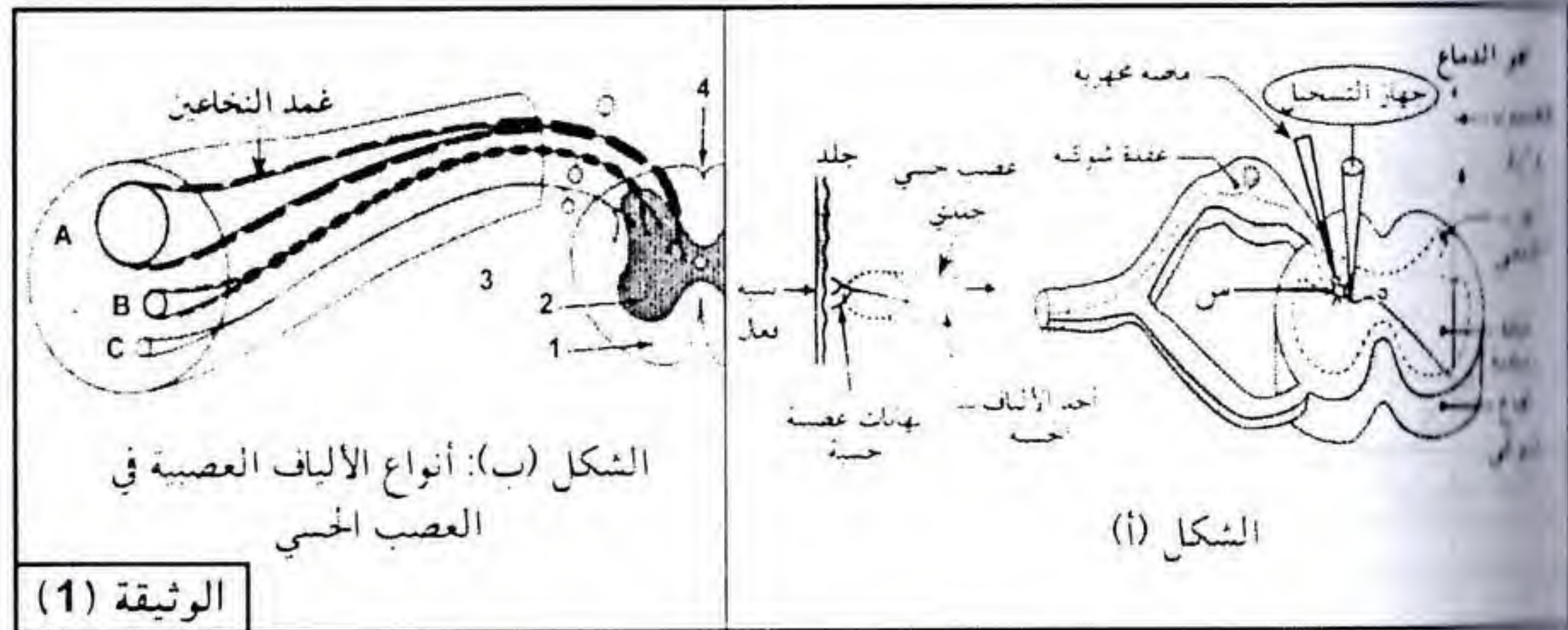
تمرين 16:

تدخل المراكز العصبية في مختلف الإحساسات التي يشعر بها الفرد من دق، برودة، ألم أو نشوة، وتلعب المشابك دورا هاما في إيصال هذه الإحساسات، ليتم إدماجها بعد ذلك. إلا أن هناك جزئيات كيميائية خارجية مثل المخدرات تتدخل في مستوى هذه المشابك لتحدث خللا في عملها.

من أجل إظهار تأثير المخدرات على مستوى المشابك؟ وماهي انعكاساتها نقوم بالدراسة التالية:

أ - تمثل الوثيقة (1) الشكل (أ) رسما تخطيطيا لتركيب تجريبي يمكننا من دراسة العناصر المتدخلة في الإحساس بالألم، حيث التسجيلات تمت في مستوى العصبون الوارد إلى الدماغ.

الشكل (ب): يمثل رسم تخطيطي يوضح أنواع الألياف المتواجدة في العصب الحسي الجلدي.



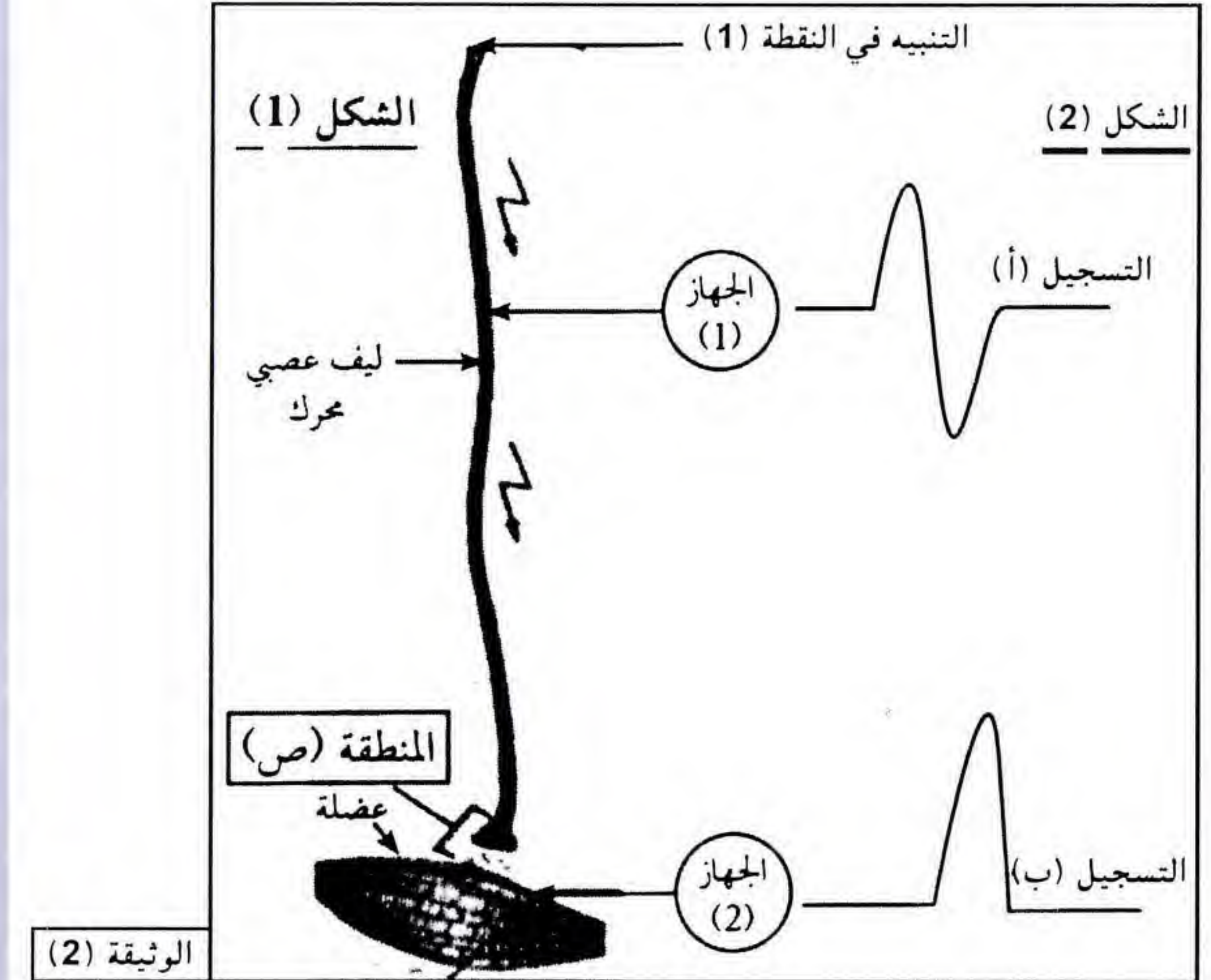
أ - قارن بين الألياف المكونة للعصب الحسي الموضحة في الشكل (ب) من الوثيقة (1).
ب - تمثل الوثيقة (2) النتائج التجريبية المتحصل عليها في التركيب التجريبي الموضح في الشكل (أ) للوثيقة (1) حيث:

التسجيل (أ): تم الحصول عليه بعد تنبيه قوي في الجلد أدى إلى إحساس بألم حاد (Douleur rapide) متبوع بألم متأخر ولفترة أطول (Douleur lente).

ب - التحليل الكيميائي للعناصر (س) المبينة بالوثيقة (1) وجد أنها غنية بالأسيتيل كولين، نستعمل محتوى العناصر ونجري التجربتين التاليتين:

التجربة (أ): حقن الأسيتيل كولين في المنطقة (ص) من التركيب التجريبي المبين في الشكل (1) من الوثيقة (2)، تحصلنا على التسجيل (ب) فقط من الوثيقة (2).

التجربة (ب): حقن مادة الكورار في المنطقة (ص) من التركيب التجريبي المبين في الشكل (1) مع تنبيه فعال في النقطة (1)، تحصلنا على التسجيل (أ) فقط من الوثيقة (2).



- 1 - إستعمل معلوماتك حول عمل المشبك، وفسر نتائج التجربة (أ).
- 2 - ماذا تستنتج من مقارنة نتائج التجربة (أ) بنتائج التجربة (ب)؟
- 3 - لو حقنا الأسيتيل كولين في هيولي العنصر البعد مشبكي دون تنبيه لم نحصل على أي من التسجيلين (أ) و (ب).
- 4 - لو حقنا الأسيتيل كولين المشع في المنطقة (ص) لوجدنا الإشعاع على مستوى الغشاء الهيولي للعنصر البعد مشبكي، ماهي المعلومات الإضافية المستنتجة؟

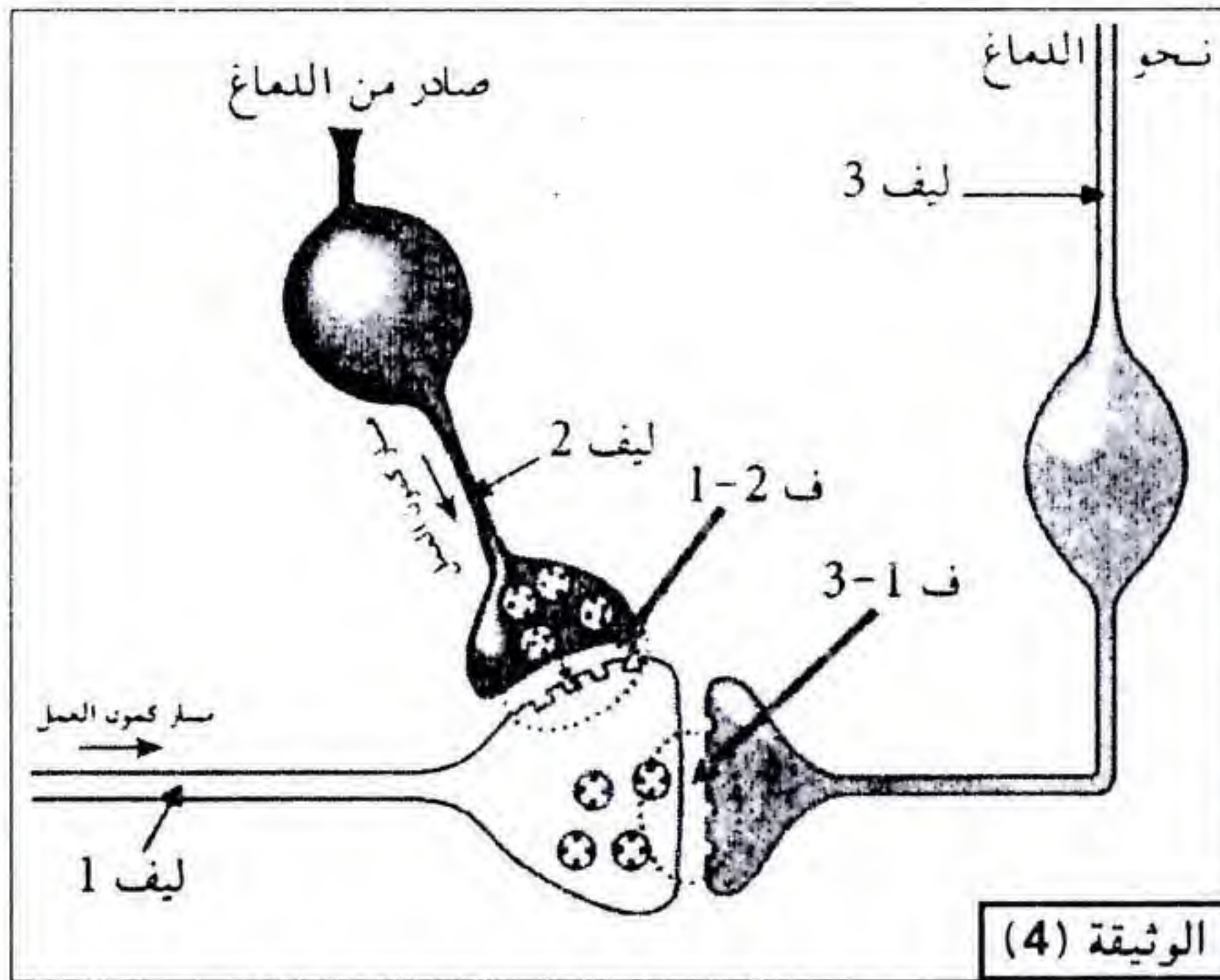
1 . حلل نتائج الجدول، ماذا تستنتج؟

2 . هل تسمح لك هذه النتائج من التحقق من الفرضيات السابقة؟

3 . بناءً على ماسبق وعلى نتائج التسجيلات (ب) من الوثيقة (2)، علل استعمال المورفين في المجال الطبي.

د . لمعرفة مقر تأثير المورفين نحقق الأعمال التجريبية التالية:

المرحلة 1 : تمثل الوثيقة (4) رسماً تخطيطياً للبنيات المتواجدة على مستوى المنطقة (س) للشكل (أ) من الوثيقة (1)، بينما الوثيقة (5) فتتمثل نتائج تجريبية للبيئات أجريت على مختلف الألياف العصبية للوثيقة (4).



1 . بالإعتماد على

النتائج التجريبية في 1

و 2 من الوثيقة (5).

حدد نوع المشبك

في كل من:

أ (1، 2) و ب (1، 3)،

علل.

النتيجة	التحليل الكيميائي في مستوى المشبك	التنبية	التجربة
إحساس بالألم	إرتفاع تركيز المادة P في مستوى ف 3 - 1	تنبيه كهربائي في الليف 1	1
عدم الإحساس بالألم	إرتفاع تركيز مادة الأنكيفالين في مستوى ف 1 - 2 وتناقص المادة P في مستوى ف 3 - 1	تنبيه كهربائي في الليف 2 وفي الليف 1	2
عدم الإحساس بالألم	تناقص المادة P في مستوى ف 3 - 1	حقن المورفين في المنطقة (أ) + تنبيه كهربائي في 1	3

الوثيقة (5)

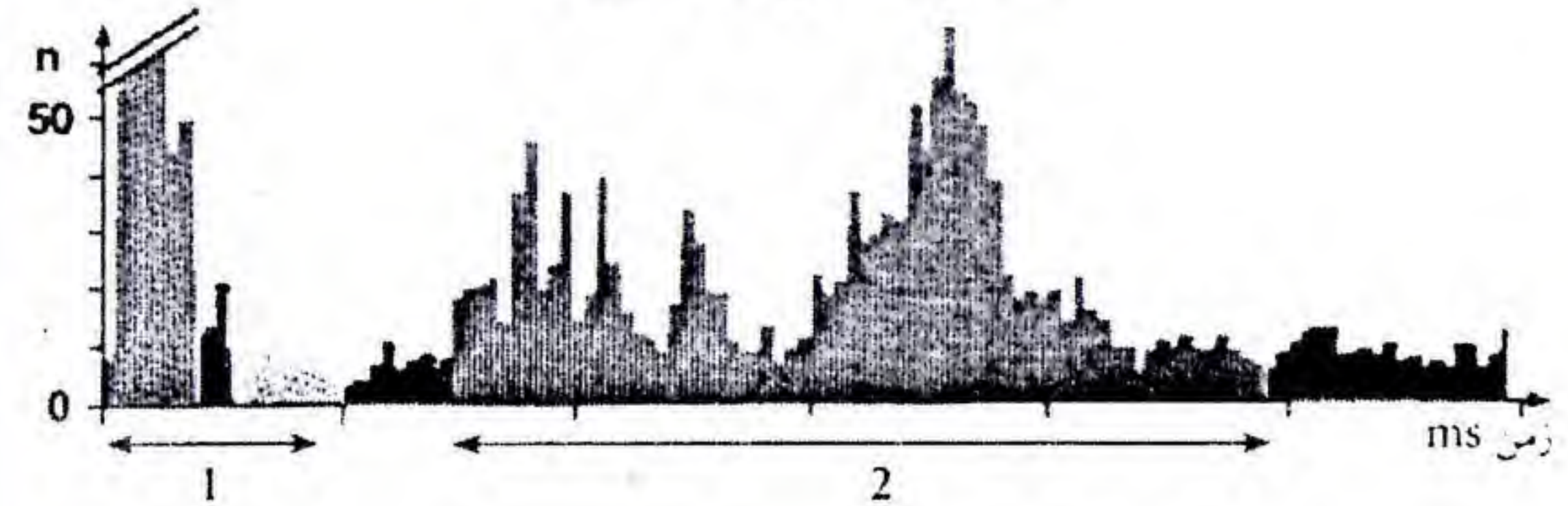
2 . بالربط بين نتائج التجريبتين 1 و 2 من الوثيقة (5) وشكل الوثيقة (4) أوجد علاقة بين المادة P، مادة الأنكيفالين، والإحساس الناتج.

التسجيل (ب): تم الحصول عليه بعد نفس التنبيه السابق لكن بعد حقن مادة المورفين في المنطقة (س) من الشكل (أ) للوثيقة (1).

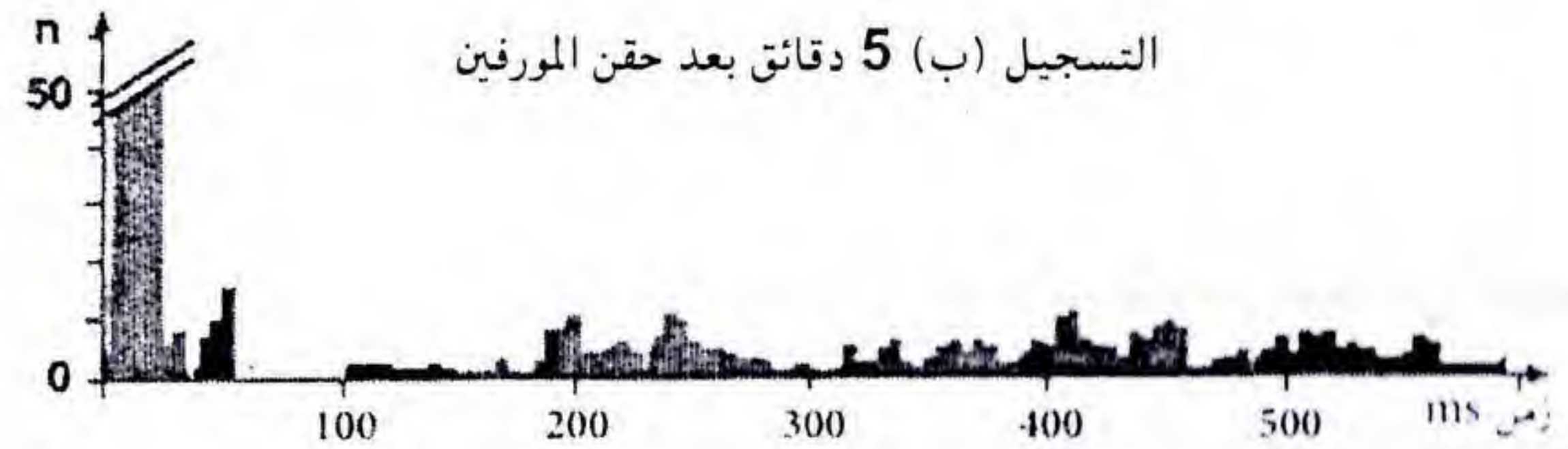
1 - قدم تحليلاً مقارناً للتسجيلين (أ و ب)؟ ثم إستنتج دور المورفين؟

2 - بالإعتماد على نتيجة المقارنة قدم فرضيات تعلل بها سبب التأخر الزمني للتسجيل 2 عن التسجيل 1 في التسجيل (أ) من الوثيقة (2).

التسجيل (أ) في غياب المورفين



التسجيل (ب) 5 دقائق بعد حقن المورفين



n : عدد كمونات العمل المسجلة في العصبونات الواردة إلى الدماغ.

♦ الألوان الفاتحة تمثل تسجيلات العصبون الوارد بعد وصول السيالة العصبية إليه من مختلف الألياف العصبية إلى العصب الحسي الجلدي.

♦ اللون الأسود يمثل النشاط التلقائي العادي للعصبون الوارد.

1 : التسجيلات المسؤولة عن الألم الحاد.

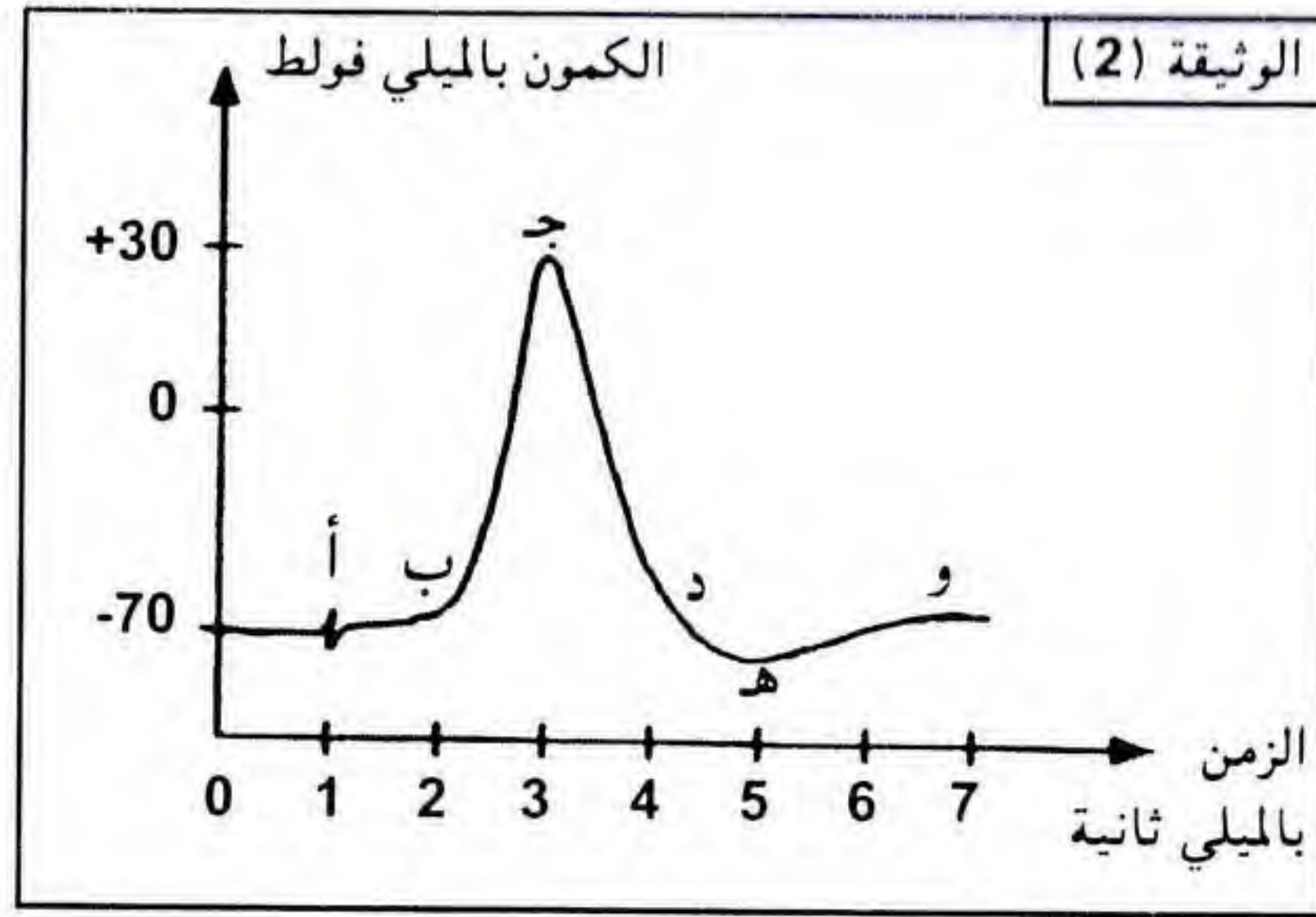
2 : التسجيلات المسؤولة عن الألم المتأخر.

الوثيقة (2)

نوع الألياف	القطر μm	السرعة m/s
الألياف A	4 - 1	24 - 6
الألياف C	1 - 0,5	2 - 1

الوثيقة (3)

ج . للتحقق من صحة إحدى الفرضيات مكنت دراسة سرعة السيالة العصبية في ألياف العصب الحسي الممثل في الشكل (ب) من الوثيقة (1) من الحصول على النتائج الممثلة في الوثيقة (3).



ضع عنوانا للوثيقة

(2) وحلل المنحنى
الحصل عليه.

3 - ماذا تستنتج من مقارنة نتائج التجريبتين 2 و 3 من الوثيقة (5)؟

4 - قدم إذا فرضيات تفسر كيفية تأثير المورفين.

هـ - إذا علمت أن مستقبلات المورفين تتواجد في المادة الرمادية وأن لجزيئات المورفين والأنكيفالين نهايات متماثلة تتكامل مع مستقبلات الإنكيفالين النوعية.

1 - هل تسمح هذه المعلومات من التحقق من فرضياتك السابقة؟ علل.

2 - بالإعتماد على ماتوصلت إليه من معلومات قدم تفسيراً للتسجيلين (أ و ب) من الوثيقة (2).

تمرين 17:

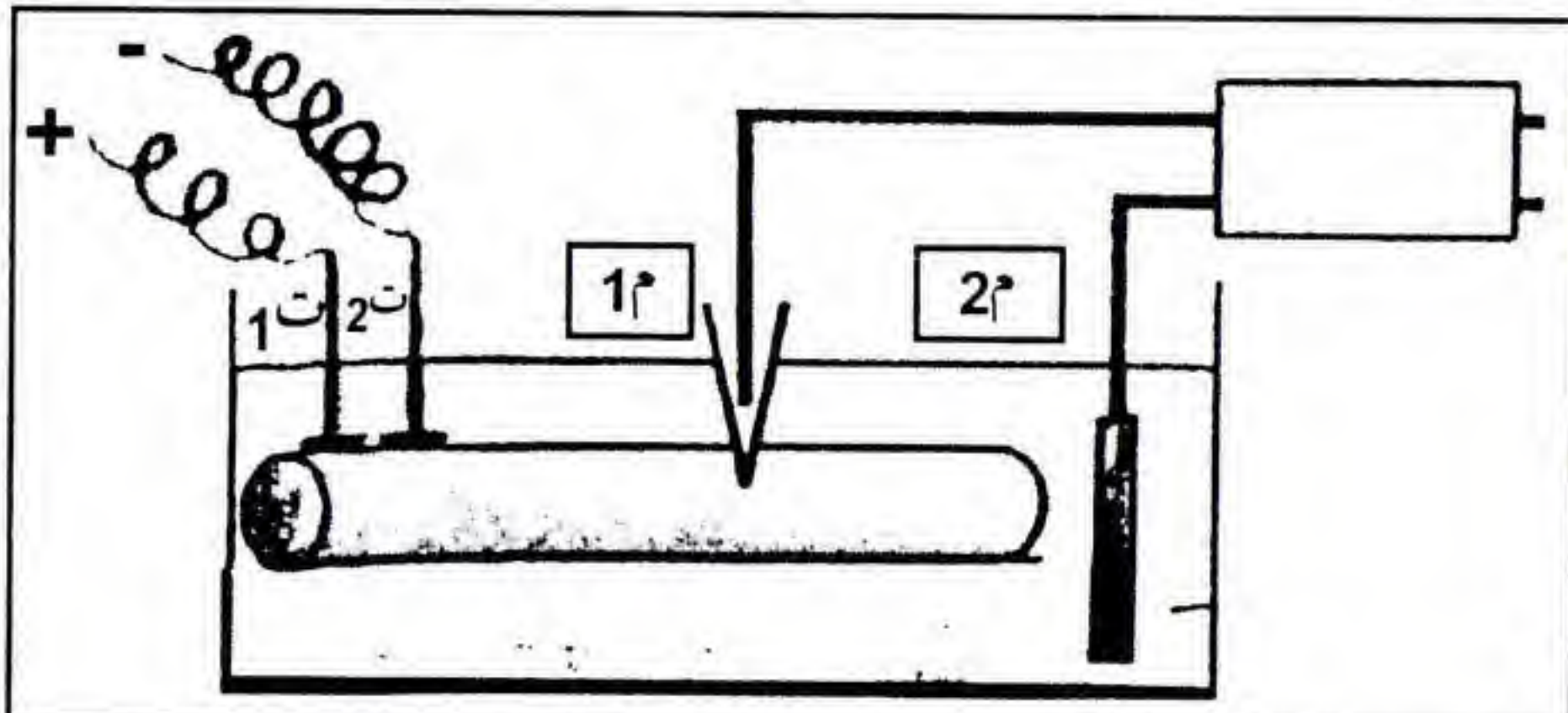
بفضل التركيب التجريبي الموضح في الشكل (أ) للوثيقة 1 - يمكن دراسة الظواهر الفيزيولوجية للليف العصبي.

1 - الشكل (ب) للوثيقة 1 - ناتج عن التغير في الكمون بواسطة القطب المجهرى ق1.

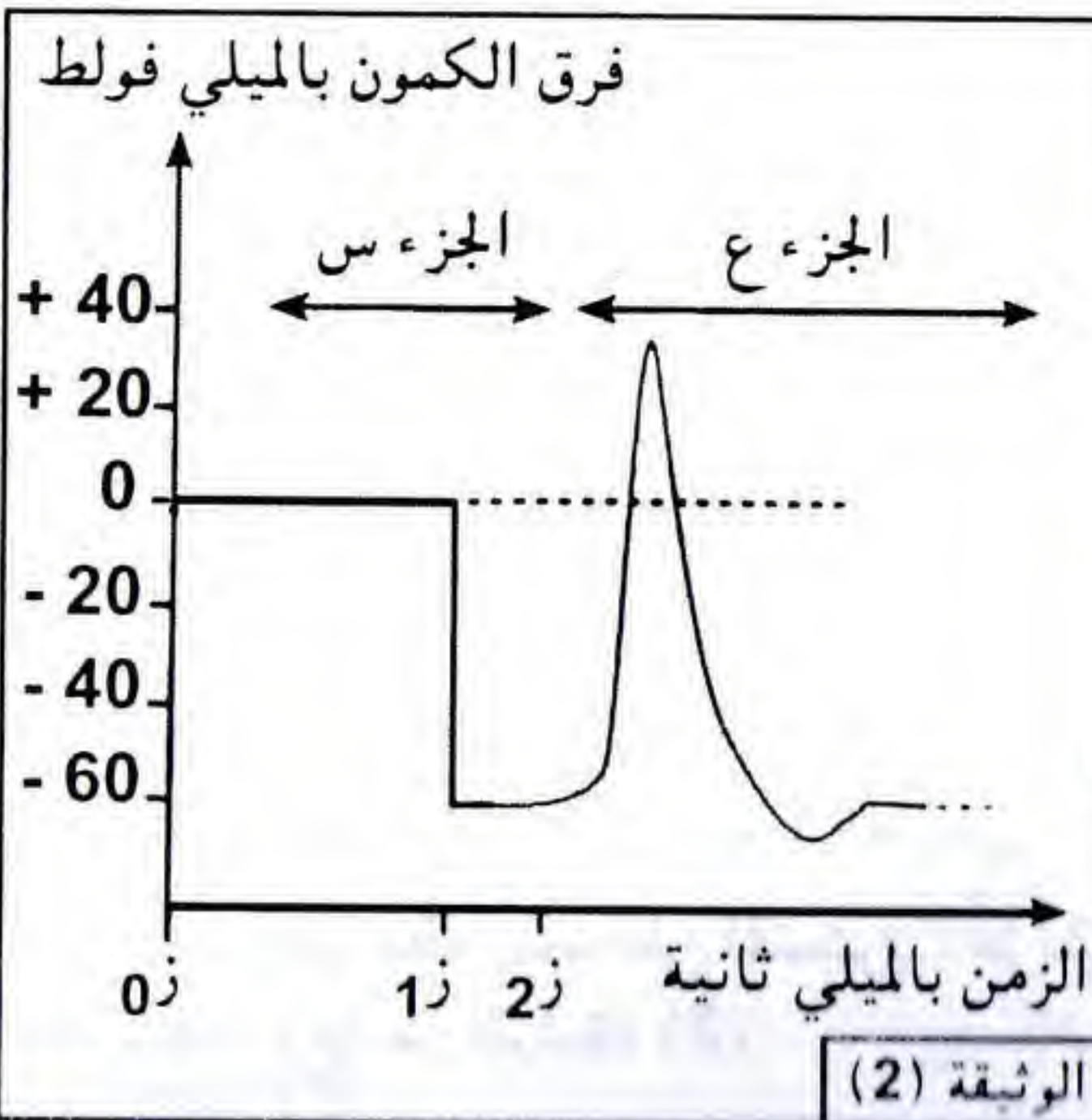
(أ) ما دور راسم الإهتزاز المهبطي؟ هل يمكن الإستغناء عن المضخم؟ علل إجابتك.

(ب) كيف نسمي التغير في الكمون المشاهد في الشكل (ب)؟ علل إجابتك.

(ج) ماهي الخاصية التي يظهرها تسجيل الشكل (ب)؟ بين ذلك برسم تخطيطي محدد على نفس الرسم موضع قطب الإستقبال ق1 الذي يمكننا من الحصول على التسجيل.



الوثيقة (1)



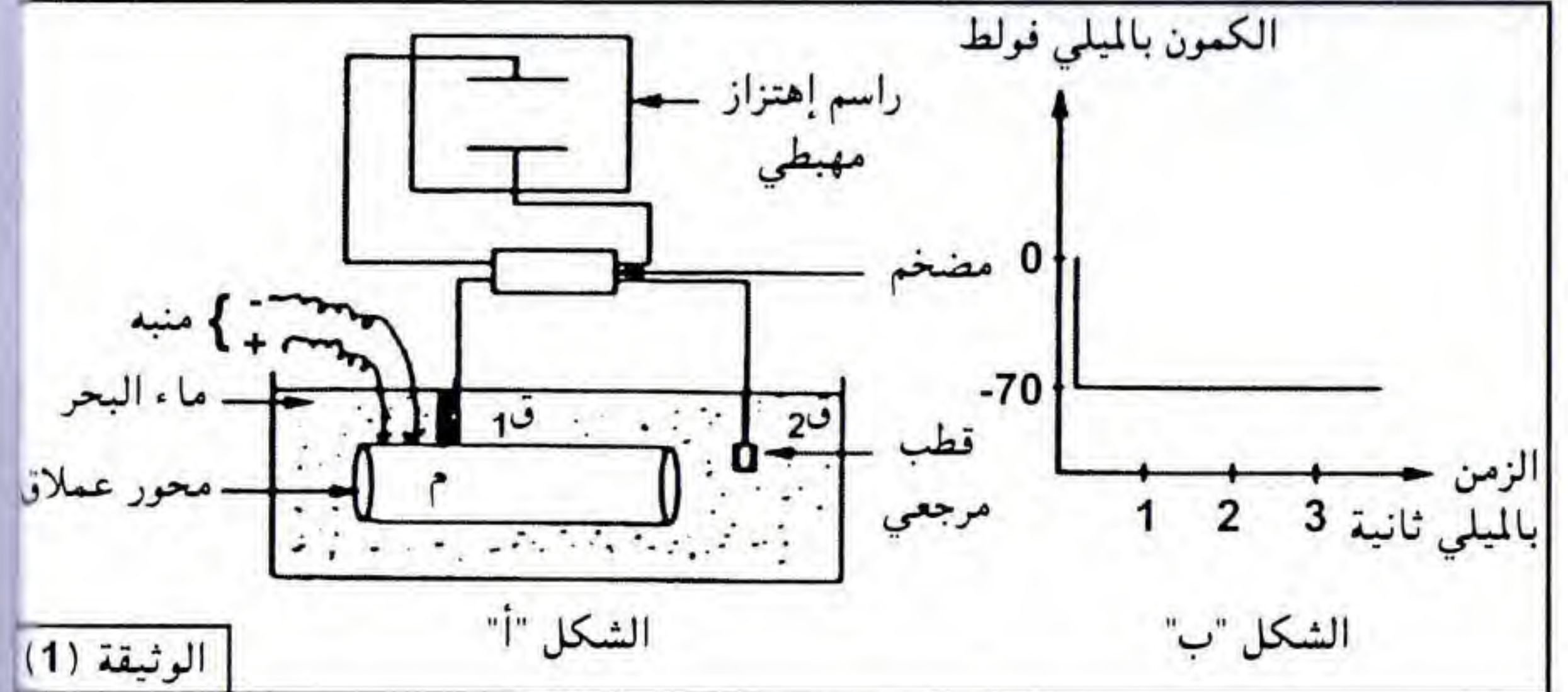
في الزمن ز1 ندخل الإلكترود في المحور الأسطوانى.

في الزمن ز2 ننبه المحور تنبيهاً فعالاً.
الناتج المحصل عليها ممثلة في الوثيقة (2).

1 - حلل الجزء (س) من الوثيقة (2)، وماذا تستنتج؟

2 - ماذا يمثل الجزء (ع) من الوثيقة (2)؟ علل الإجابة.

3 - حلل الظاهرة الممثلة بالجزء (ع)، وماذا تستنتج؟



2 - ننبه المحور العملاق تنبيهاً فعالاً في النقطة (م) من التركيب التجريبي للوثيقة (1) نتحصل على التسجيل الممثل في الوثيقة (2).

تمرين 19:

يلعب الغشاء الهولي للليف العصبي دورا أساسيا في تغير الكمون من أجل التعرف على هذا الدور تجري سلسلة التجارب التالية:

القيم بالملي مول / لتر			
الأيونات	هولي المحور	دم الكلمار	ماء البحر
Na^+	50	440	460
K^+	400	20	10

1. يقدم الجدول التالي التركيب الأيوني

$(\text{K}^+, \text{Na}^+)$ لكل من المحور العملاق

ودم الكلمار وماء البحر.

(أ) إستخلص من الجدول سبب إستعمال

ماء البحر في التركيب التجريبي السابق.

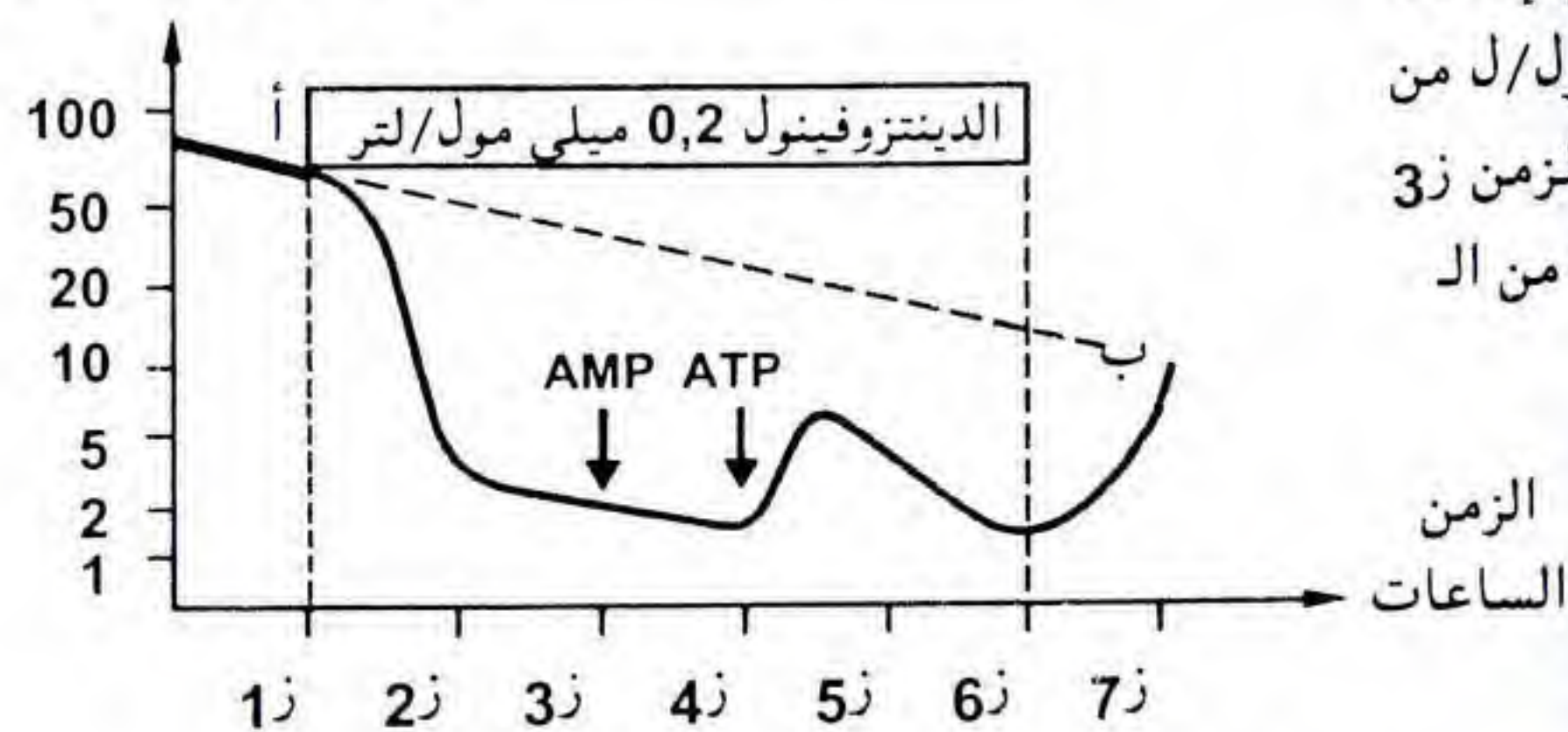
(ب) ماهي الإشكالية التي تظهرها النتائج المبينة في هذا الجدول.

(ج) إقترح فرضية أو فرضيات تفسر بها هذه الإشكالية.

2. (أ) نغمر ليفا عملاقا للكلمار في ماء البحر ذي صوديوم مشع $^{24}\text{Na}^+$ بعد 18 ساعة يصبح الليف مشعا، ينقل الليف المشع إلى ماء البحر به صوديوم عادي $^{23}\text{Na}^+$ ، يظهر الإشعاع في ماء البحر مع بقاء التركيز الإجمالي للصوديوم داخل المحور ثابتا ومساويا 50 ميلي مول/لتر ونفس الشيء لماء البحر 460 ميلي مول/لتر ماذا تظهر هذه التجربة؟

(ب) يستبدل صوديوم ليف عملاق بصوديوم مشع ($^{24}\text{Na}^+$) ثم يوضع في ماء البحر ذي صوديوم عادي $^{23}\text{Na}^+$ يجدد ماء البحر باستمرار وعلى فترات زمنية منتظمة وفي كل مرة تتم معايرة إشعاعه، سمحت النتائج المحصل عليها في شروط مختلفة بإنجاز الوثيقة (1) (DNP يمنع تركيب الـ ATP).

تدفق $^{24}\text{Na}^+$ بوحدة قياسية



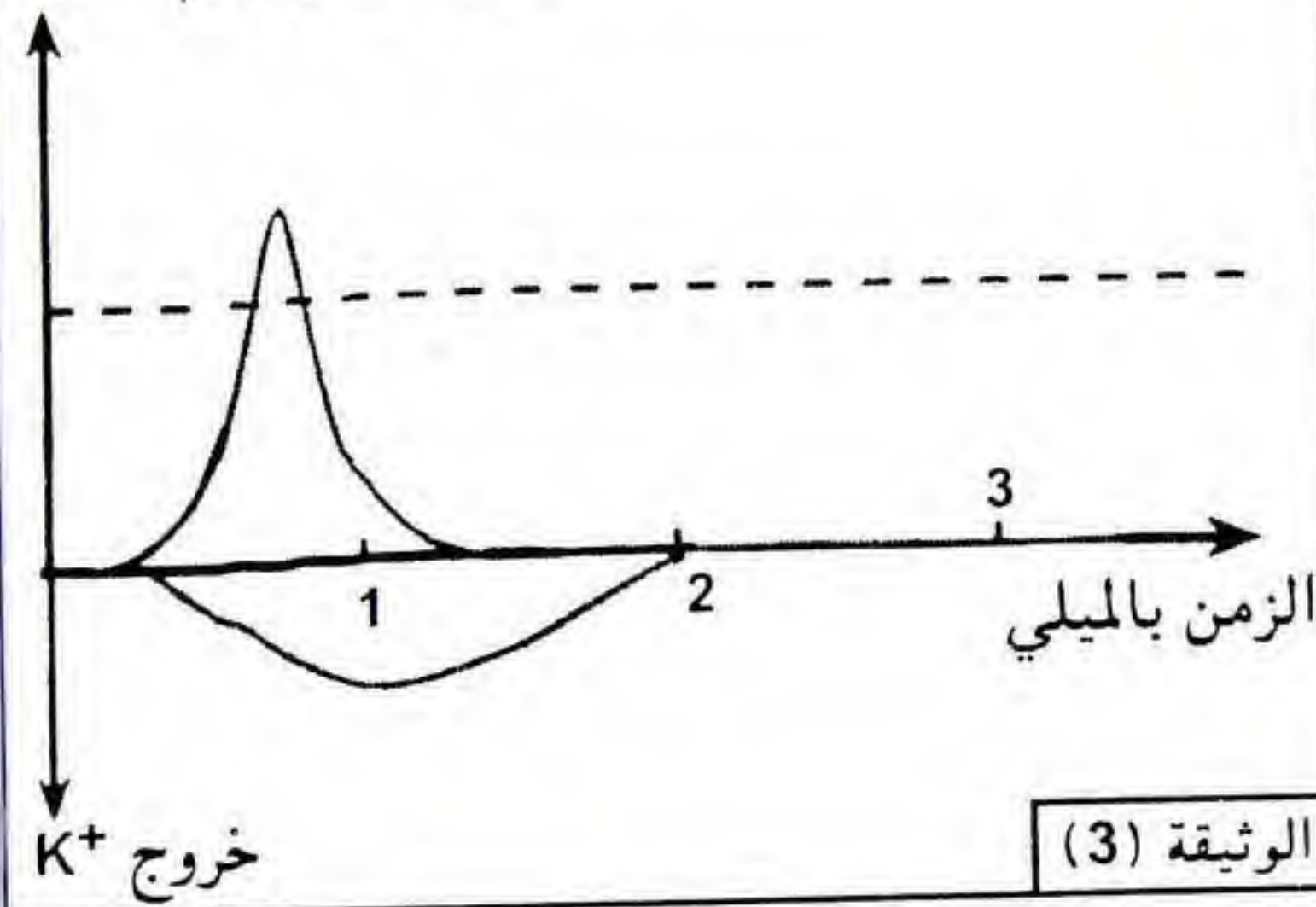
في الزمن 1 إضافة
0,2 ملي مول/ل من
DNP في الزمن 3
إضافة كمية من الـ
AMP

في الزمن 4: إضافة كمية قليلة من ATP.

في الزمن 6: التخلص من DNP بالغسل.

الوثيقة (1)

دخول الصوديوم Na^+



الوثيقة (3) تبين هجرة شوارد الصوديوم والبوتاسيوم بين الوسط الخارجي والداخلي التي ترافق الجزء (ع) من الوثيقة (2).

4. قدم تفسيرا كيميائيا للجزء (ع) معتمدا على نتائج الوثيقة (3).

5. ماذا تستخلص فيما يخص طبيعة السيالة العصبية؟

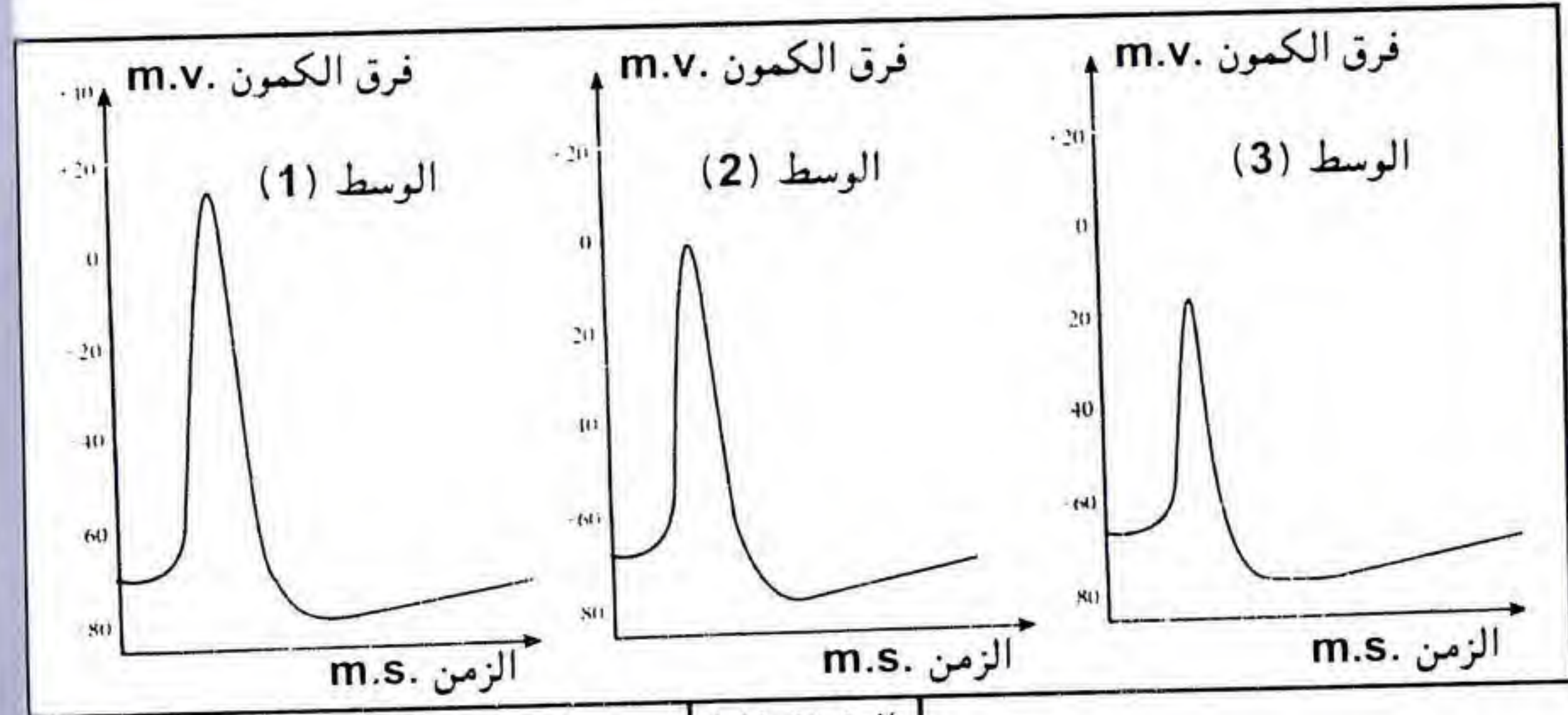
II. تمثل الوثيقة (4) نتائج تجارب أجريت على الليف العصبي العملاق للكلمار (أعمال هودكين وكاتز) حيث تم وضعه في ثلاثة أوساط مختلفة:

- الوسط (1) به ماء بحر يحتوي على شوارد الصوديوم (453 ميلي مول/ل).

- الوسط (2) به 50% ماء بحر و 50% محلول غلوكوزي.

- الوسط (3) به 33% ماء بحر و 67% محلول غلوكوزي.

النتائج التجريبية موضحة في منحنيات الوثيقة (4).



1. حلل نتائج الوثيقة (4)، وماذا تستخلص فيما يخص العلاقة بين الكمون الغشائي وتركيز الشوارد في الوسط الخارجي.

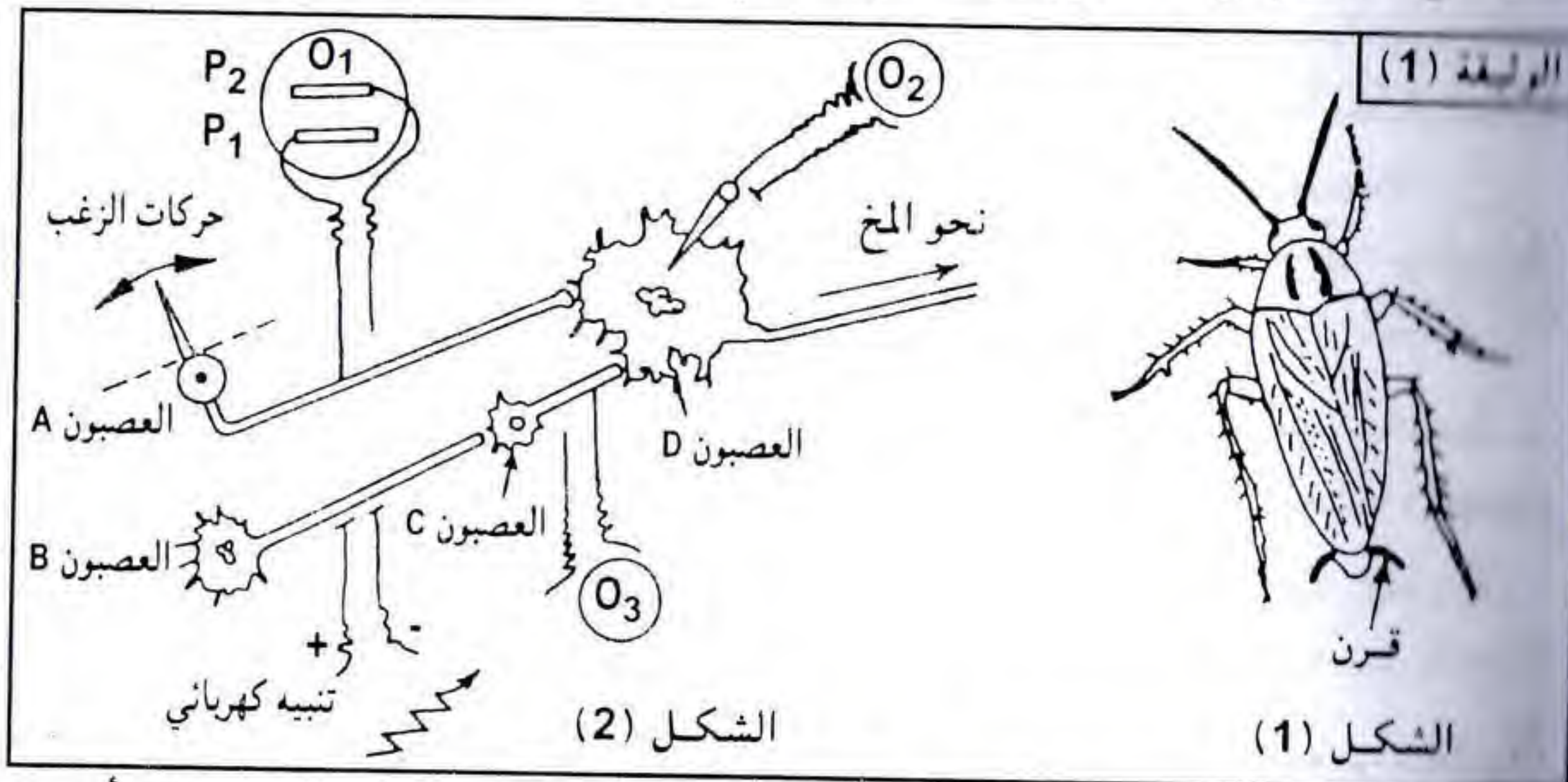
2. وضع بواسطة رسم على المستوى الجزئي الآلية التي أدت إلى ظهور الكمون المبين بالجزء (ع) من الوثيقة (2).

لاحظ منحني المرحلة الأولى من الجدول ثم:
 (أ) بالإعتماد على هذه النتائج فقط، قدم تفسيراً أولياً للتسجيلين (ب ج) ثم (ج د).
 (ب) كيف تفسر التسجيلين (د هـ) ثم (هـ و) من هذا المنحني؟

تمرين 20:

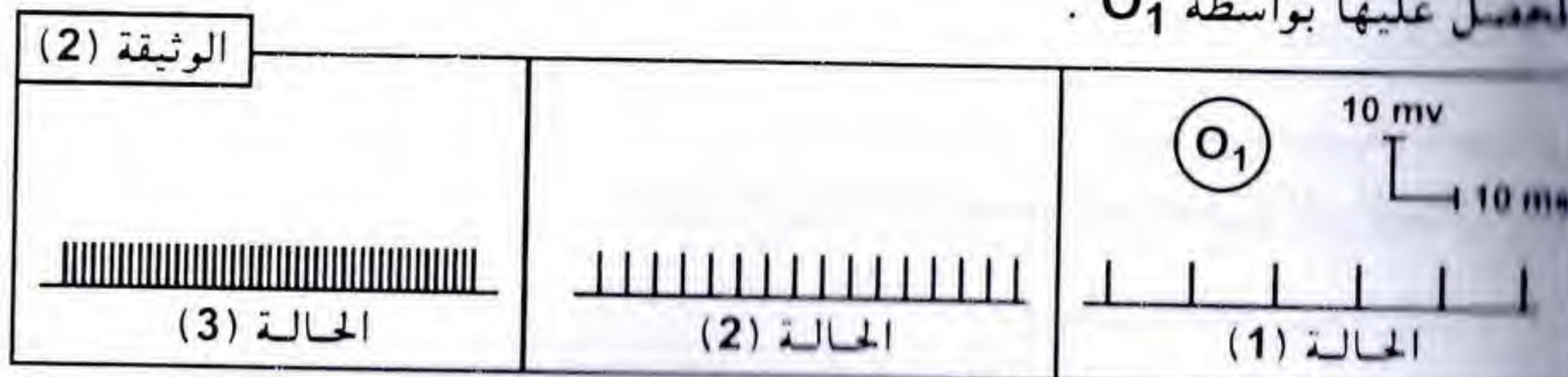
إن الشكل 1 من الوثيقة (1) حشرة حساسة جداً لأضعف حركة للهواء المحيط بها، يتم الإحساس بهذه الحركات بواسطة قرنين في نهاية الحشرة يحوي كل قرن زغابات، وهي عبارة عن إمتدادات لعصبونات حسية، ترتبط هذه العصبونات بعقدة من العقد المكونة لسلسلة عصبونية متصلة بالمخ، كما يوجد بكل قرن عصبونات مستقلة عن الزغابات ترتبط بنفس العقدة العصبية.

أما الشكل (2) من الوثيقة (1) فيبين هذه السلسلة العصبونية والتركيب التجريبي المستعمل، حيث يمثل العصبون A عصبون حسي والعصبون B عصبون مستقل.



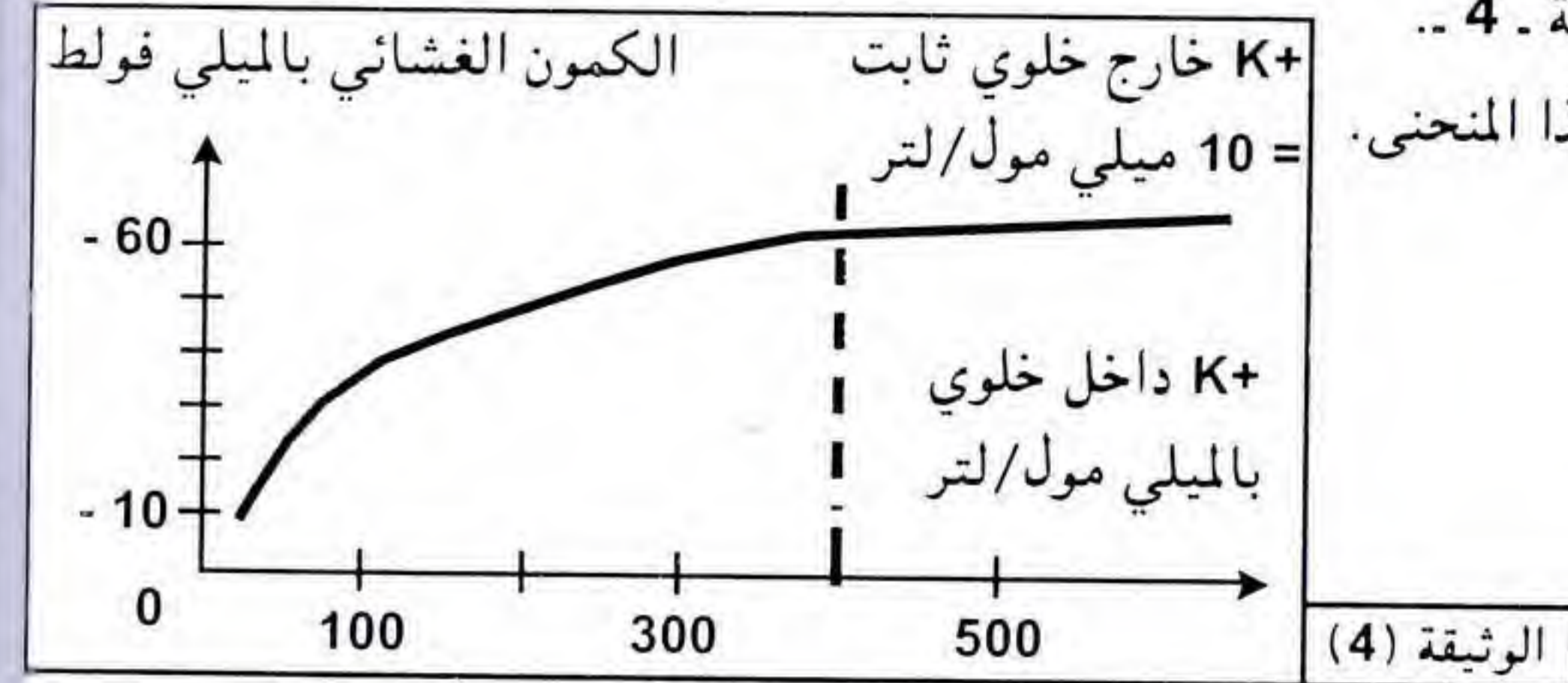
يتم تسجيل نتائج تنبيه مختلف العصبونات بواسطة مساري مجهزة مرتبطة بأجهزة الأوسيلوسكوب O1, O2, O3 وفي كل الحالات نسجل بالكترود واحد والآخر مرجعي.

1. تنبيه العصبون A بواسطة حركات سريعة ذات سعات متزايدة للزغب (من الحالة 1 إلى الحالة 3) ونسجل بواسطة O1 و O2 والوثيقة (2) تمثل النتائج المحصل عليها بواسطة O1.



التسجيل "أ ب" يمثل تدفق $^{24}\text{Na}^+$ مقاساً في ظروف عادية (عدم وجود DNP).
 (أ) ماهي المعلومة التي تقدمها هذه التجربة؟ علل إجابتك.
 (ب) ما الغرض من استعمال الـ AMP؟

γ. هل تحققت من الفرضية أو الفرضيات المقترحة في السؤال 1. ج؟ وضع ذلك.
 3. نفرغ محتوى المحور العملاق ونستبدله بمحاليل أيونية ذات تراكيز متزايدة من البوتاسيوم (K^+) يوضع المحور في محلول فيزيولوجي ذي تركيز أيوني مماثل لماء البحر ويقدر في كل مرة الكمون الغشائي. سمحت النتائج المحصل عليها من إنجاز منحني الوثيقة 4..



(ب) بالإعتماد على المعلومات المستخلصة من الوثيقة (4) وجدول التركيب الأيوني للسؤال 1 استخلص منشأ كمون الراحة.

4. نعيد تنبيه المحور العملاق تنبيهات فعالة في شروط تجريبية مختلفة، النتائج مبينة في الجدول الموالي:-

المرحلة	الشروط التجريبية	النتائج
الأولى	تنبيه المحور العملاق تنبيهها فعلا	و د هـ
الثانية	نعيد المرحلة الأولى ولكن بعد إضافة مادة TTX (Tétra-éthyl-ammonium) والتي تثبط دخول شوارد Na^+	---
الثالثة	تخفيض تركيز شوارد الـ Na^+ في الوسط الخارجي إلى 150 ميلي مول/لتر ثم نعيد المرحلة الأولى	---
الرابعة	نعيد المرحلة الأولى ولكن بعد إضافة مادة TEA (Tétra-éthyl-ammonium) التي تثبط نفاذية الغشاء لشوارد K^+	---

حدد طبيعة التنبيه المستعمل.

2 - أ. ماذا يمثل كل خط عمودي من تسجيلات الوثيقة (2)؟

ب. قارن التسجيلات المحصلة عليها في الحالات الثلاثة من الوثيقة (2)، ماذا تستنتج؟

3 - الوثيقة (3) تمثل النتائج المحصلة عليها بواسطة جهاز الأوسيلوسكوب O_2 .

أ. ماذا يمثل التسجيل المحصل عليه في الحالة 1؟

ب. قارن هذا التسجيل بالتسجيل المحصل عليه في الحالة 2، ماذا تستنتج؟

4 - نخضع العصبون B لتنبيه كهربائي فعال ونقوم بتسجيل الإستجابات على مستوى محور العصبون C والجسم الخلوي للعصبون D النتائج موضحة في الوثيقة (4).

أ. ماهي الظاهرة

المثلة في التسجيل

المحصل عليه بواسطة

O_2 ؟

ب. إعتماذا على المبادلات الأيونية التي تحدث على مستوى الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي D/C فسر هذه الظاهرة.

ج. ماهو تأثير العصبون C على العصبون D؟

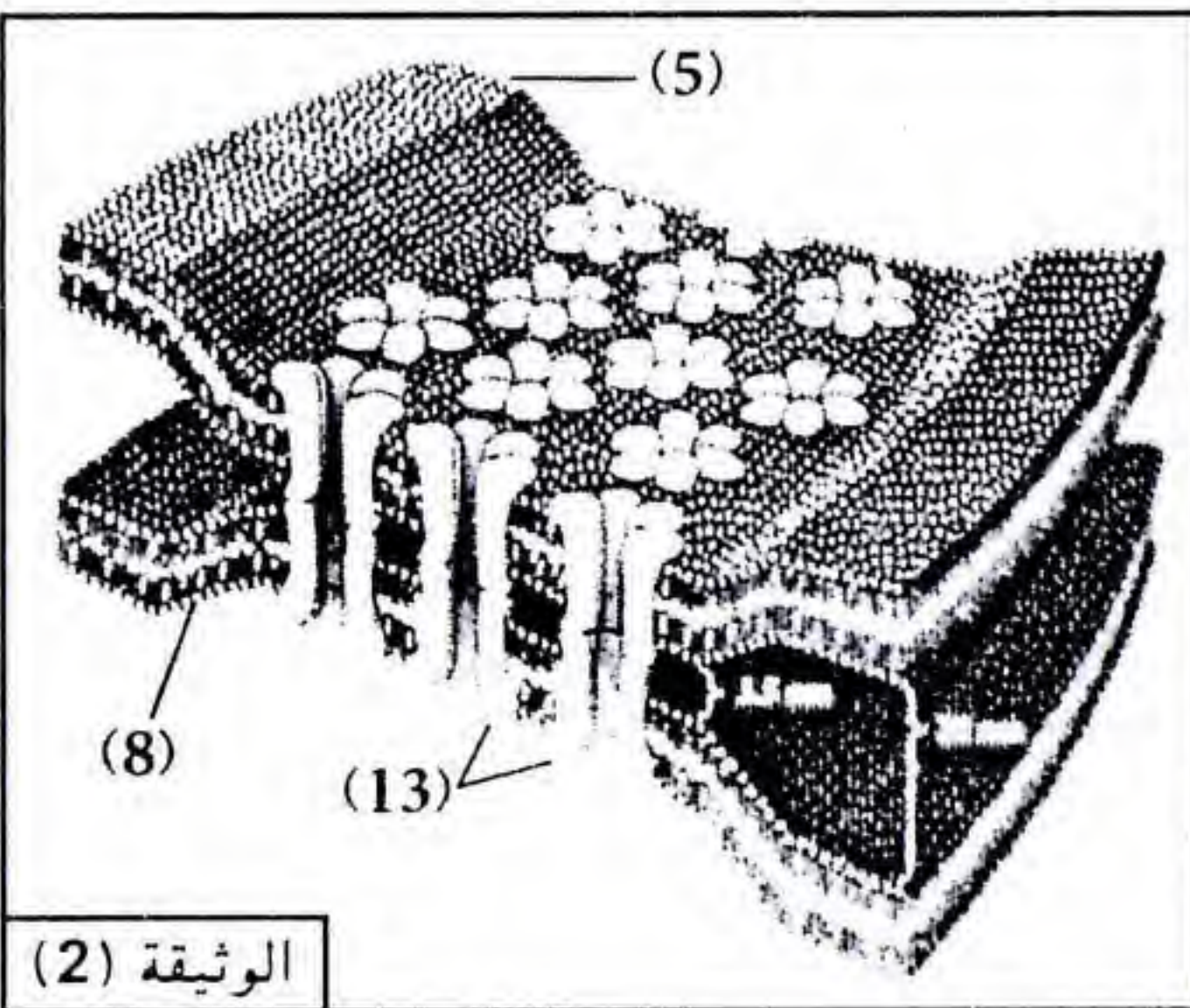
5 - إعتماذا على ماتوصلت إليه مما سبق والتسجيل المحصل عليه بواسطة O_3 ، حدد طبيعة المشبك بين C و B وبين D و C؟

6 - إنطلاقا من المعطيات السابقة، إستخرج دور العصبون D في توصيل المعلومات إلى المخ.

تمرين 21:

يمثل الشكلين (1 و 2) من الوثيقة (1) نوعين من المشابك، مشبك كهربائي ومشبك كيميائي، بينما تمثل الوثيقة (2) شكلا مجسما لتفاصيل أكثر للشكل (2) من الوثيقة (1).

تمرين 22:



1 - تعرف على المشبكين الموضحين في الشكلين (1 و 2) ثم أكتب البيانات الرقمية.

2 - قارن بين المشبك 1 و 2، ماذا تستنتج؟

3 - تمثل الوثيقة (2) تفاصيل الاتصال بين غشائي الخلية للمشبك.

أ. ماهي المعلومة المستخلصة من هذا الشكل فيما يخص آلية عمل هذا النوع من المشابك؟
ب. قدم أوجه الاختلاف في عمل المشبكين السابقين.

ب - إن سرعة السيالة العصبية تساوي 1 - 120 م/ثا في حين سرعة التيار الكهربائي تساوي 3 x 10⁵ كم/ثا.

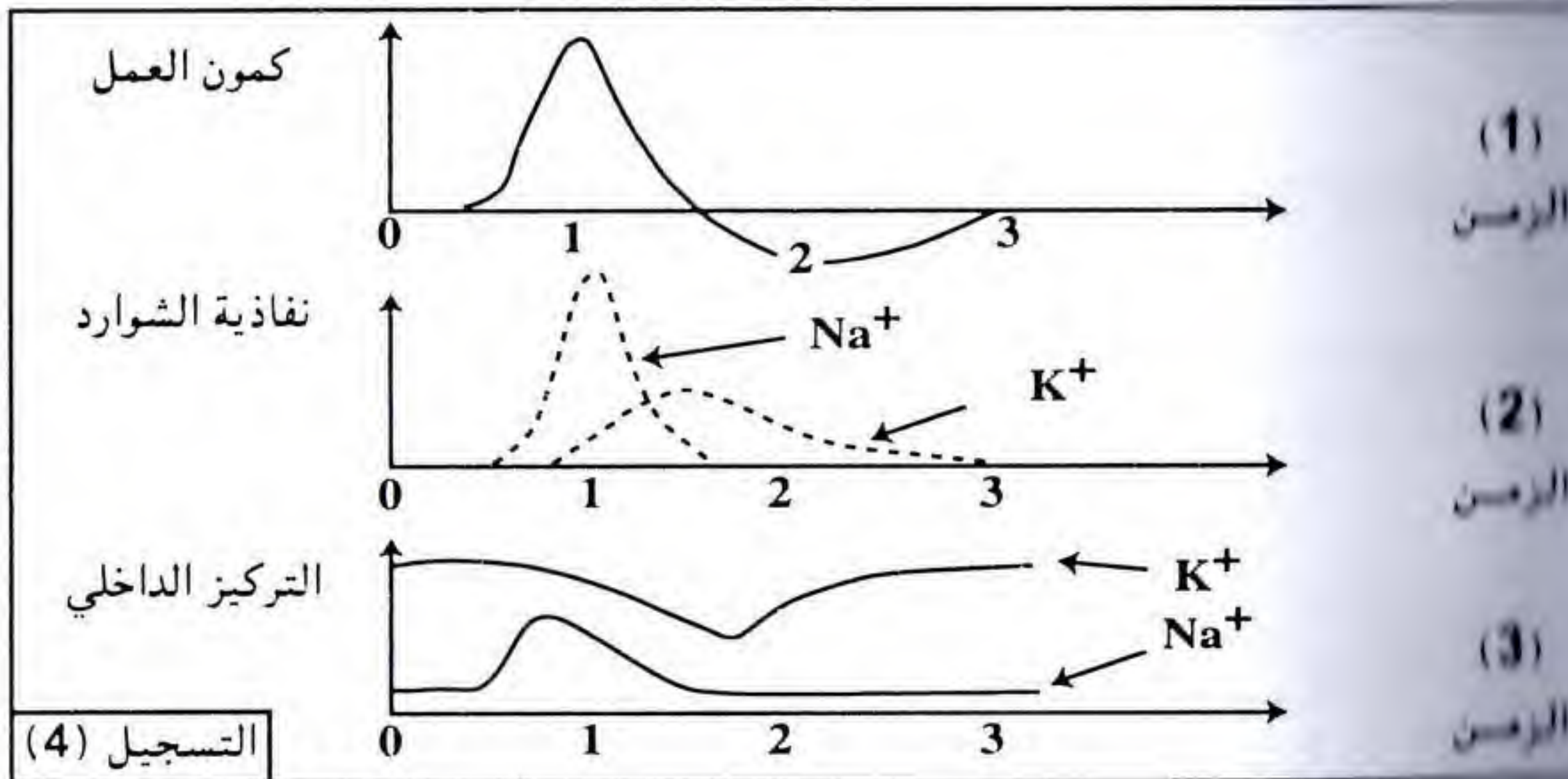
للتغير سرعة السيالة العصبية تبعا لتغيرات درجة الحرارة.

إذا خدرنا عسبا بالايثير أو الكلوروفوم أو أخضعناه لدرجة حرارة قصوى 50° م أو (2° م) فإنه لا يسمح بتوصيل السيالة العصبية رغم أنه يمكنه من نقل التيار الكهربائي.

استخلص من المعطيات السابقة طبيعة السيالة العصبية.

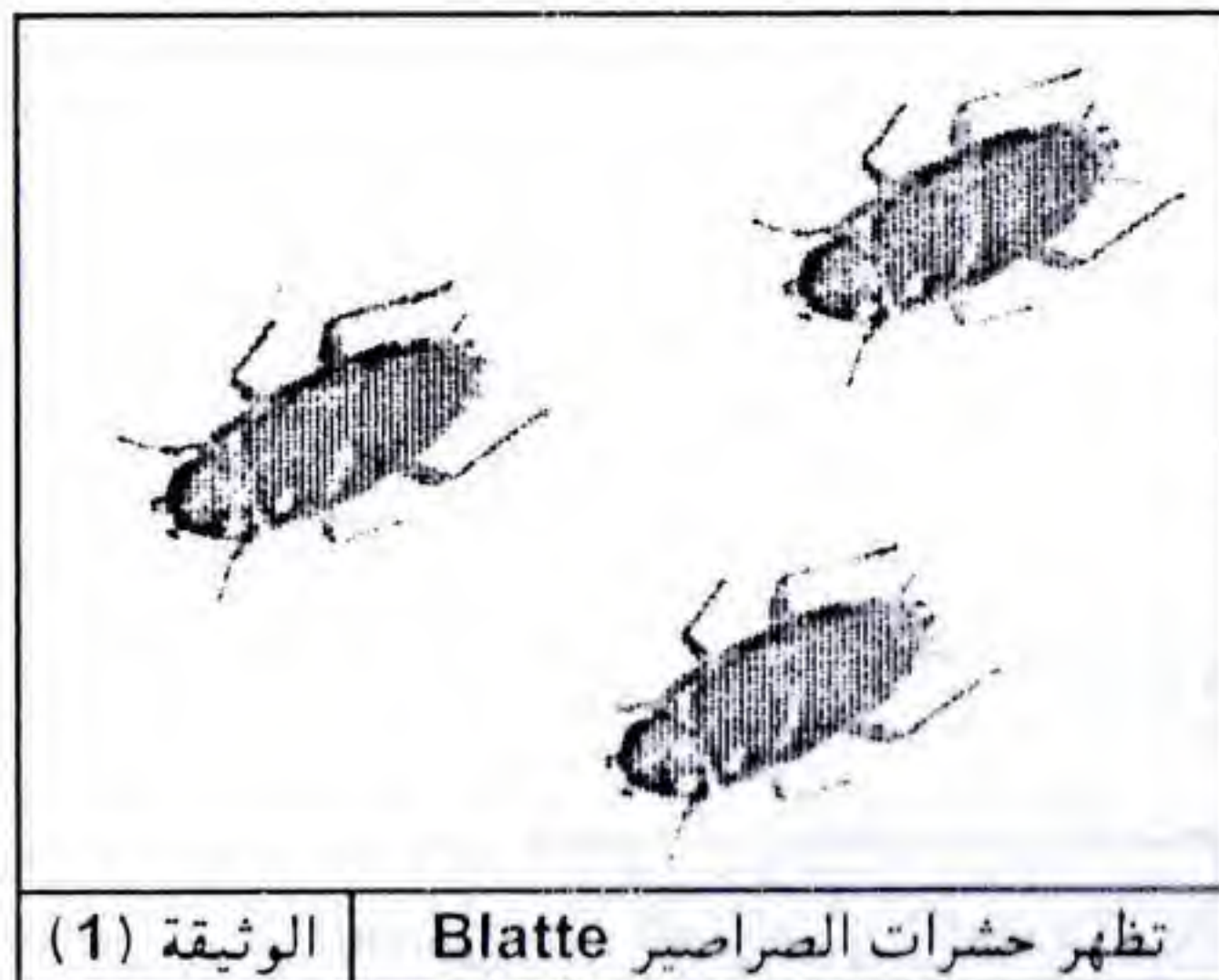
3 - استطاع العلماء باستعمالهم لا يونات ال Na⁺ وال K⁺ المشعين، بتتبع حركة هذين الأيونين عبر الغشاء، فقاوسوا بذلك النفاذية الغشائية النوعية تجاه كل من ال Na⁺ وال K⁺ وكذلك تركيز هذين الأيونين داخل المحور الأسطواني، فحصلوا على المنحنيات المثلثة في التسجيل رقم (4).

من خلال هذه المنحنيات إستخرج التغيرات المصاحبة لكمون العمل فيما يخص الأيونين ال Na⁺ وال K⁺.



(4) التسجيل

المبحث 23:

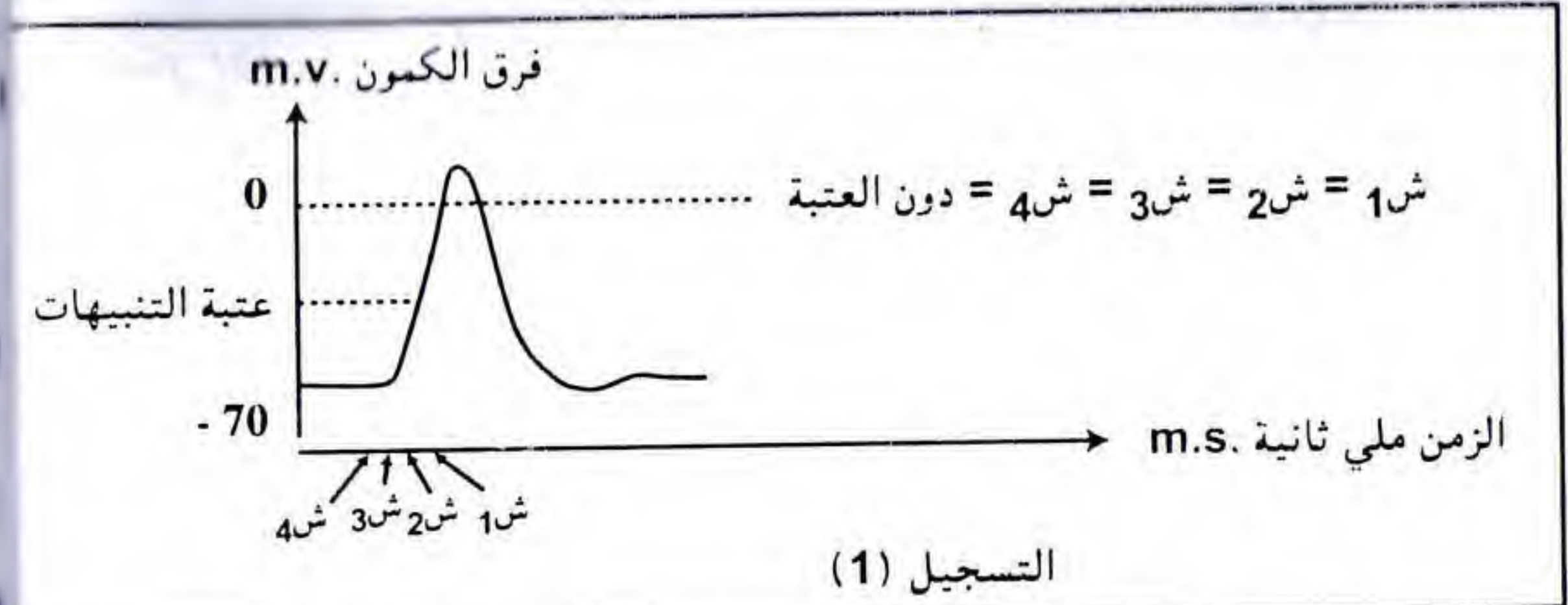


تظهر حشرات الصراصير Blatte الوثيقة (1)

تتأثر الصراصير بالقدرة الهائلة على الفرار بمجرد هفوة ينتج عنها تيار هوائي بسيط بينما الحركة الدفائية العادية لا تؤدي إلى الفرار.

لدراسة هذه الخاصية عند هذه الحشرات نقدم لك الوثائق التالية:

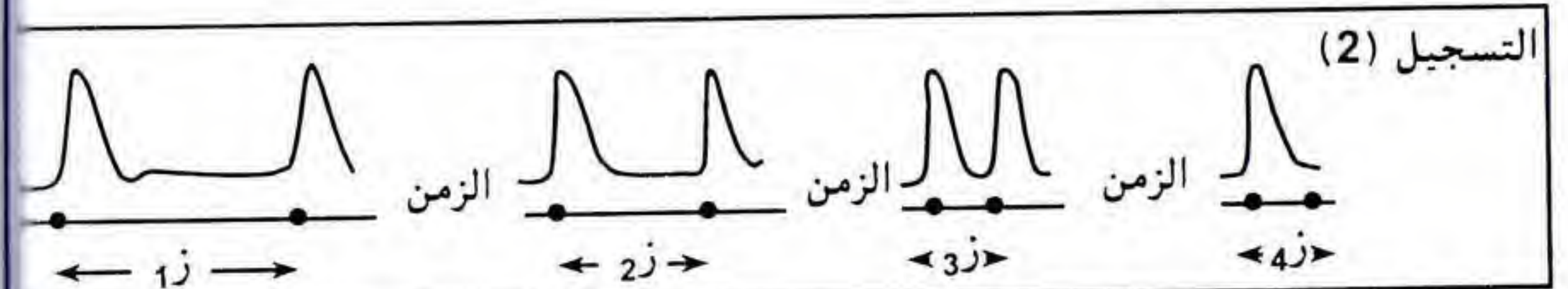
الوثيقة (1): صورة لحشرات الصراصير.



(1) التسجيل

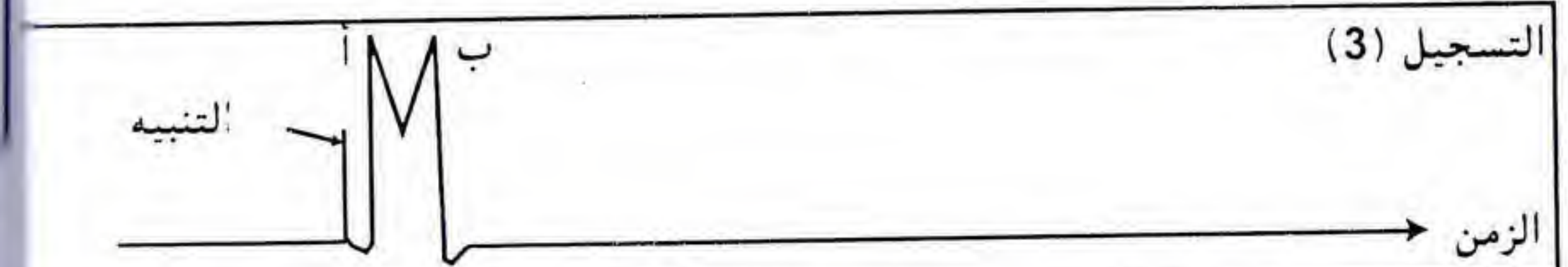
ب - نعمل على تقليص المدة الزمنية الفاصلة بين تنبيهين فعالين لهما نفس الشدة والمدة وذلك بالنسبة لنقطة معينة تفصل تنبيهين يصبح الثاني غير فعالا حيث لا يظهر المنحنى الثاني لكمون العمل على الشاشة ويوصف الليف في هذه الحالة بأنه مقاوم للتنبيه الثاني وذلك خلال مدة قصيرة يطلق عليها بالدور المقاوم (التسجيل 2).

• فسر هذه النتائج.



2 - أ - يعبر التسجيل (3) عن تنبيه جزء من العصب الوركي المعزول لضفدعة.

• فسر هذا التسجيل وماذا تستخلص؟



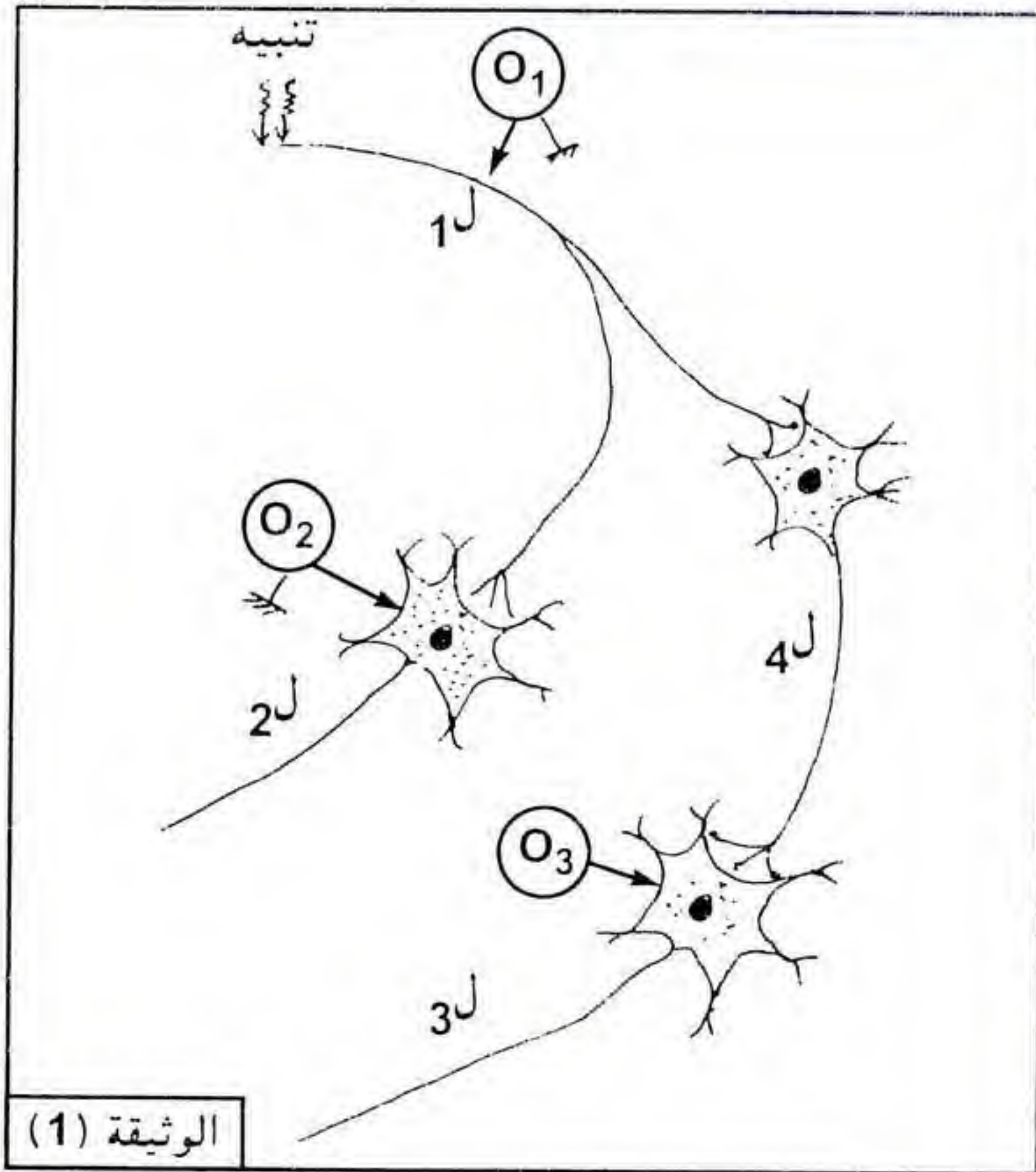
(3) التسجيل

ب - يمثل الجدول الموالي سرعة السيالة العصبية بالنسبة لأنماط مختلفة من الألياف العصبية وذلك عند درجات حرارة مختلفة.

• بأية معلومات تزودنا هذه المعطيات.

أنماط الألياف		القطر بالميلي ميكرون	درجة الحرارة °م	السرعة م.ثا-1
ألياف التدبيبات	ذات نخاعين	20 10 5 - 2	37 37 37	120 60 30 - 12
	عديمة النخاعين	1	37	2
	الياف نخاعية لعصب وركي عند ضفدعة	20 20	20 30	30 80 - 60

1. لعزل ليف عصبي حسي (ل1) والعصبونين الحركيين المرتبطين به (ل2 ، ل3)،



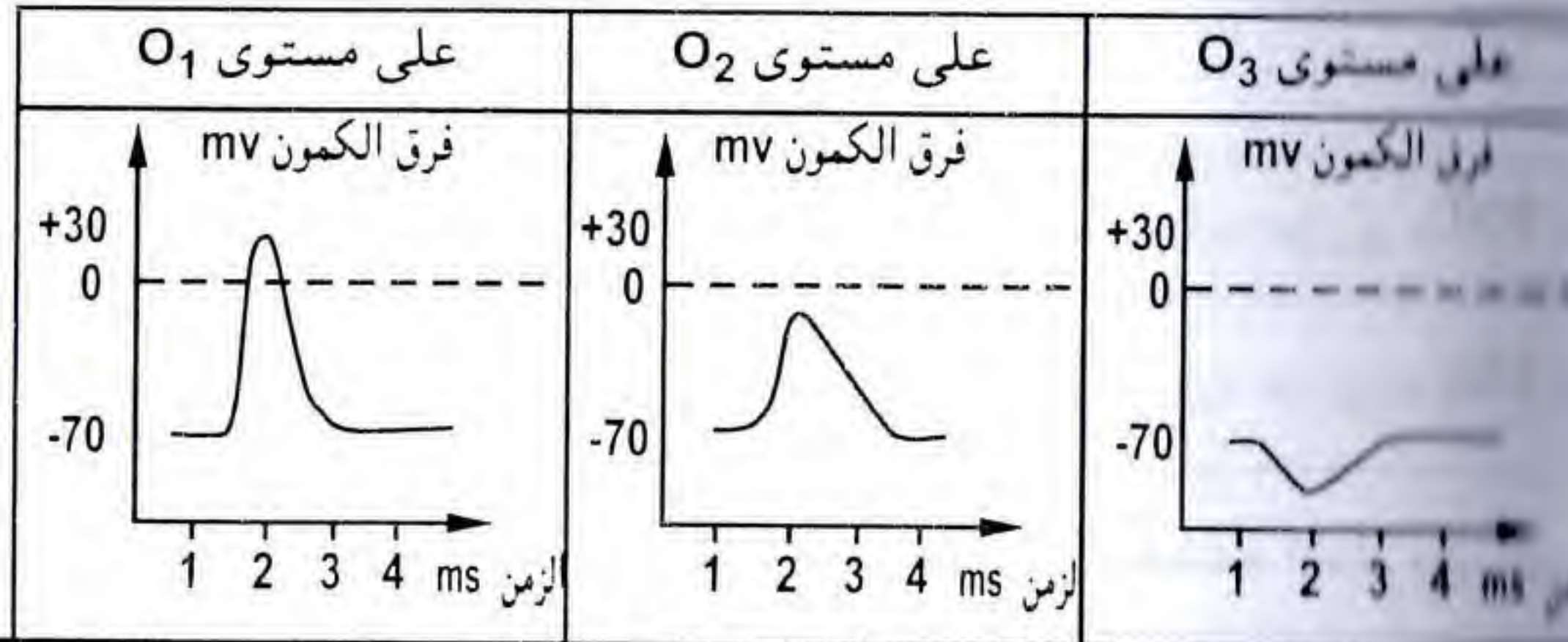
الوثيقة (1)

لقطع (ل1) لتنبيه فعال
وسجلت الاستجابات المحصل
والمسجلة في أجهزة
الاستقبال O1 ، O2 و O3

إن الوثيقة (1) تمثل
التركيب التجريبي المستعمل
ولقد الوثيقة (2) النتائج
الحاصل عليها.

أ. تعرف على نوع
الاستجابة المسجلة في كل
موقع.

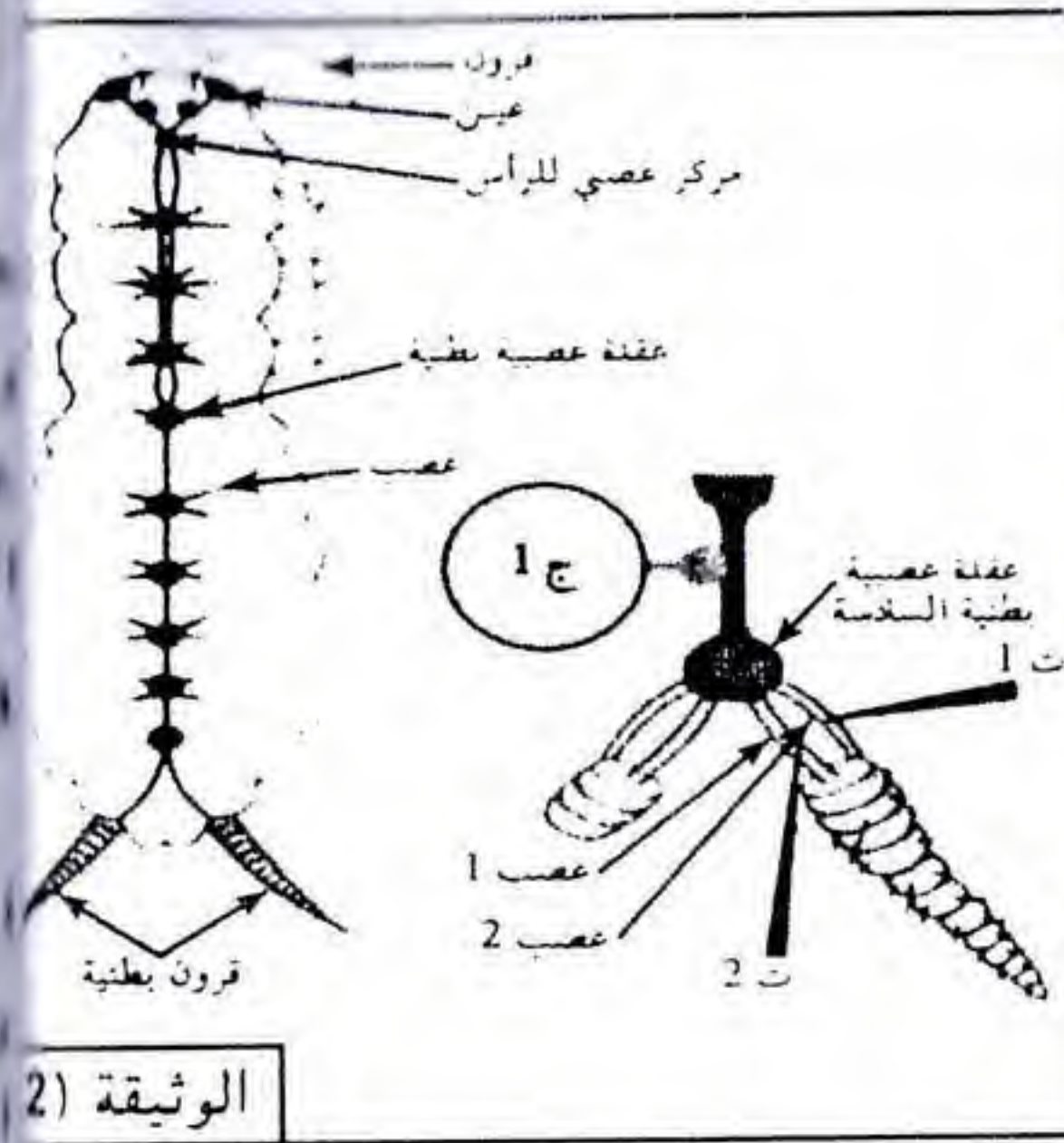
ب. حدد نوع المشبك بين
ل1 و ل2 ،
بين ل2 و ل3 ، علل



الوثيقة (2)

2. لقطع قطرات من مواد كيميائية مختلفة على مستوى الحيز المشبكي.
بين ل2 و ل1 .
بين ل3 و ل4 .

ولسجل الاستجابات على مستوى كل من الأجهزة O₂ و O₃.



الوثيقة (2)

الوثيقة (2): تشرح الحشرة يظهر
جهازها العصبي والتركيب التجريبي
لتسجيلات الوثيقة (3).

الوثيقة (3): تسجيلات كهربائية
سجلت في الجهاز ج1 حيث:

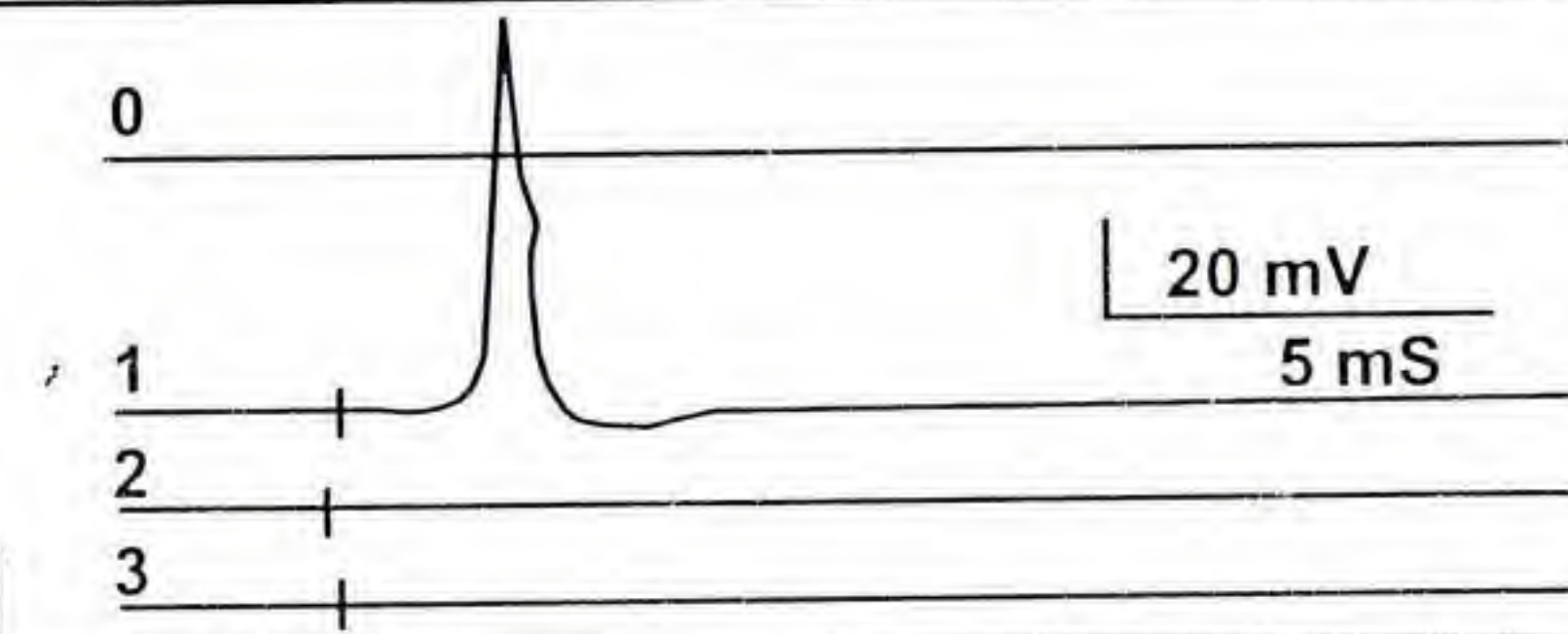
التسجيل (1): سجل إثر تنبيه
فعال للعصب 1.

التسجيل (2): سجل إثر تنبيه
فعال للعصب 2.

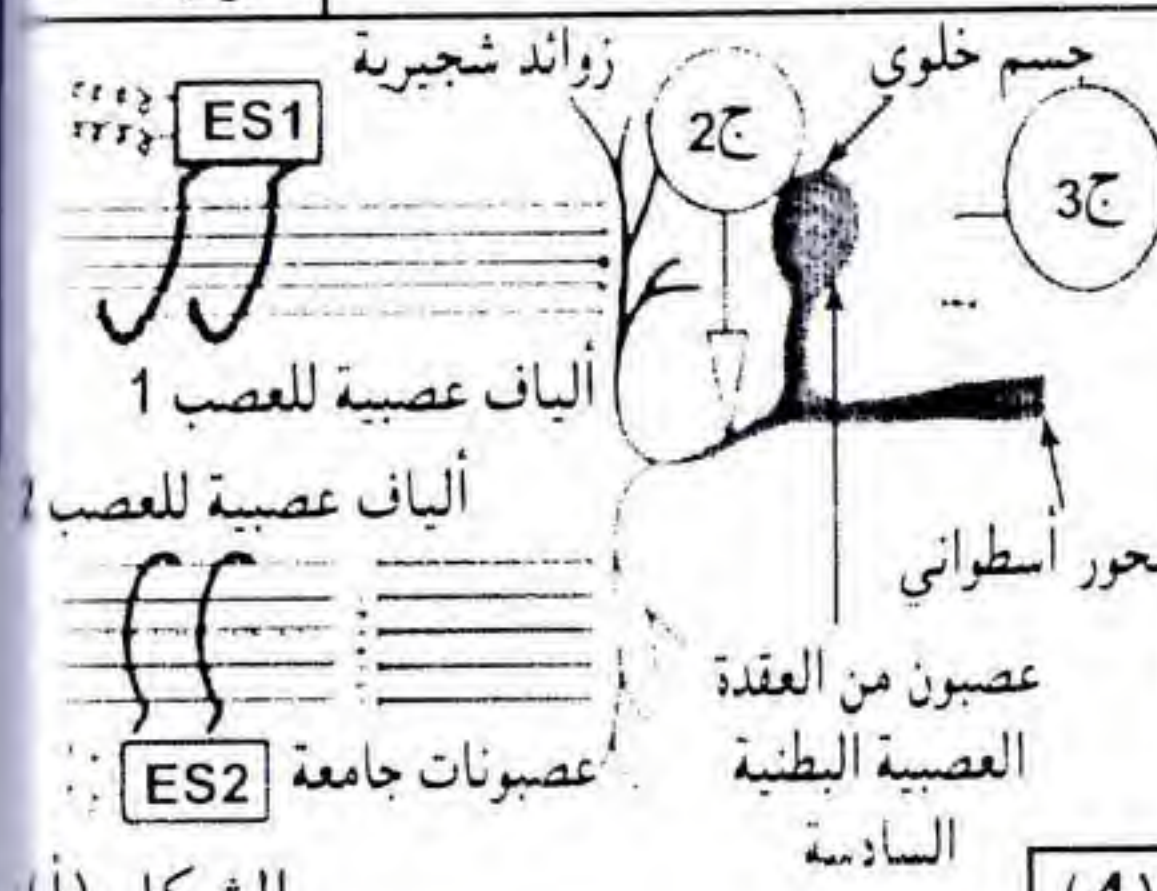
التسجيل (3): سجل إثر تنبيه
فعال للعصبين 1 و 2 في نفس الوقت.

الوثيقة (4): الشكل (أ) يوضح الإتصالات العصبية بين ألياف العصبين 1
(2 مع عصبون العقدة الشوكية السادسة.

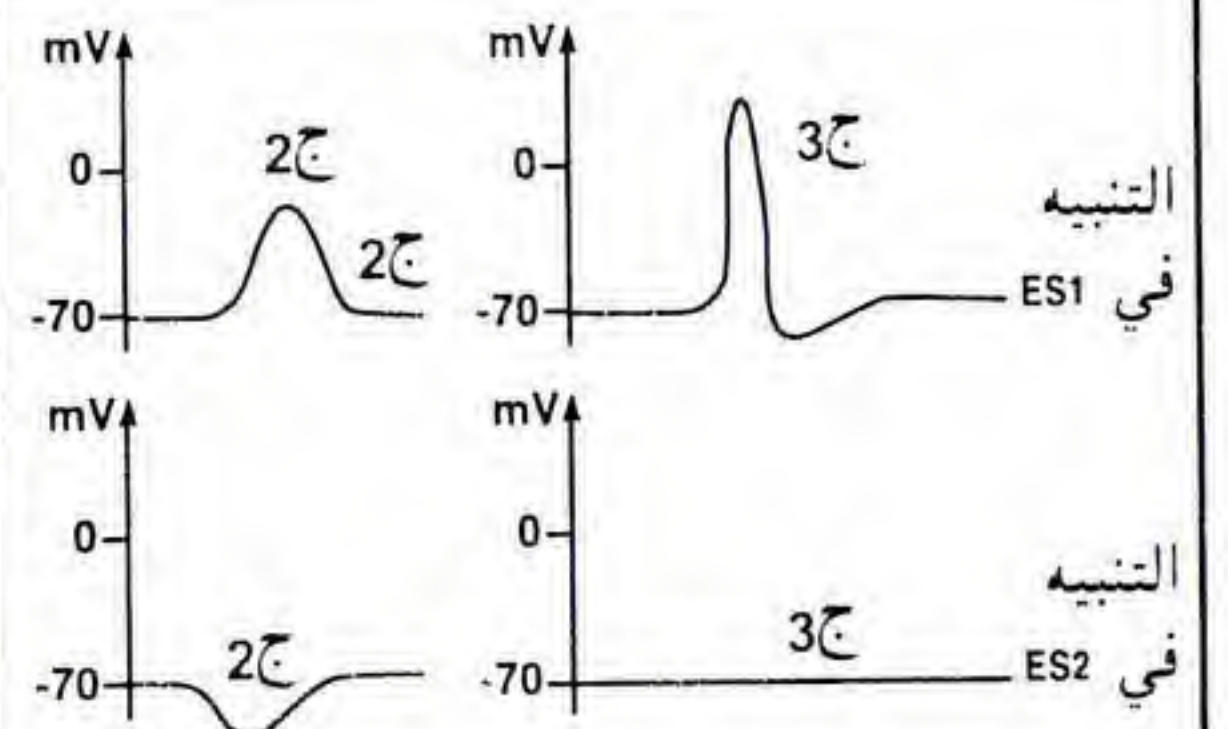
أما الشكل (ب) فيمثل تسجيلات أنجزت في مستوى العصبون العملاق في ج2
ج3 بعد تنبيه الألياف العصبية في ES1 أو ES2.



الوثيقة (3)



الشكل (أ)

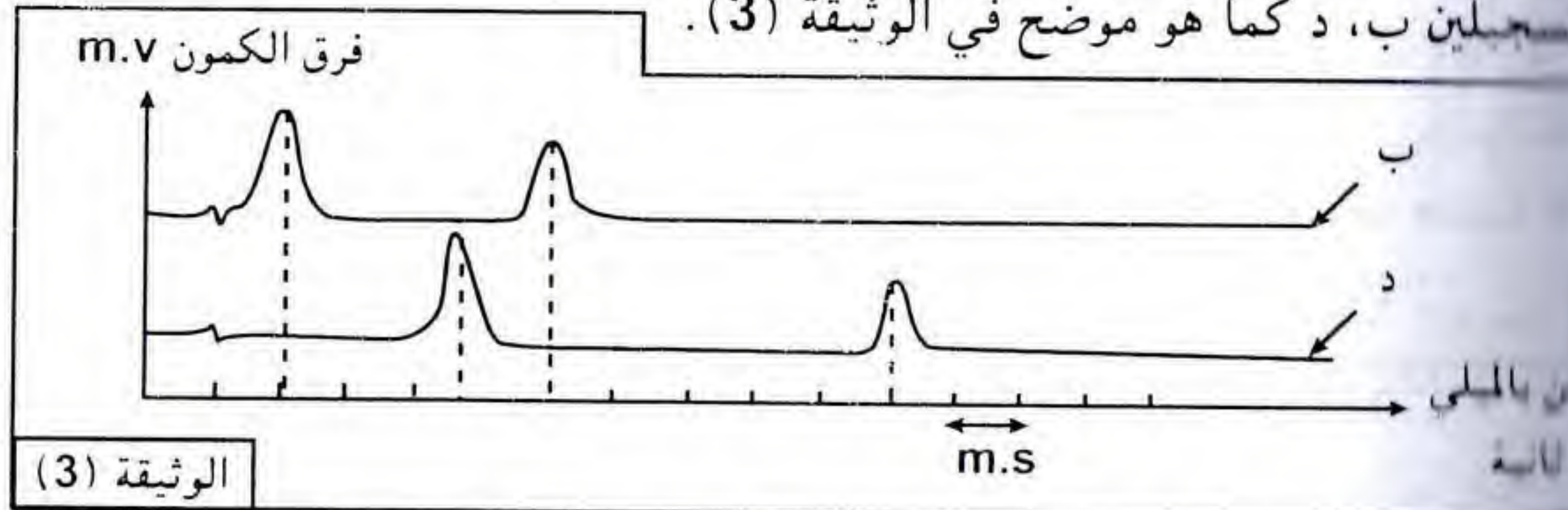


الشكل (ب)

الوثيقة (4)

بالاعتماد على المعطيات والمعلومات المستخرجة من مختلف الوثائق المقدمة بين كيف
يعمل المركز العصبي عند الصراير (العقدة السادسة هنا) على دمج المعلومات التي تصله.

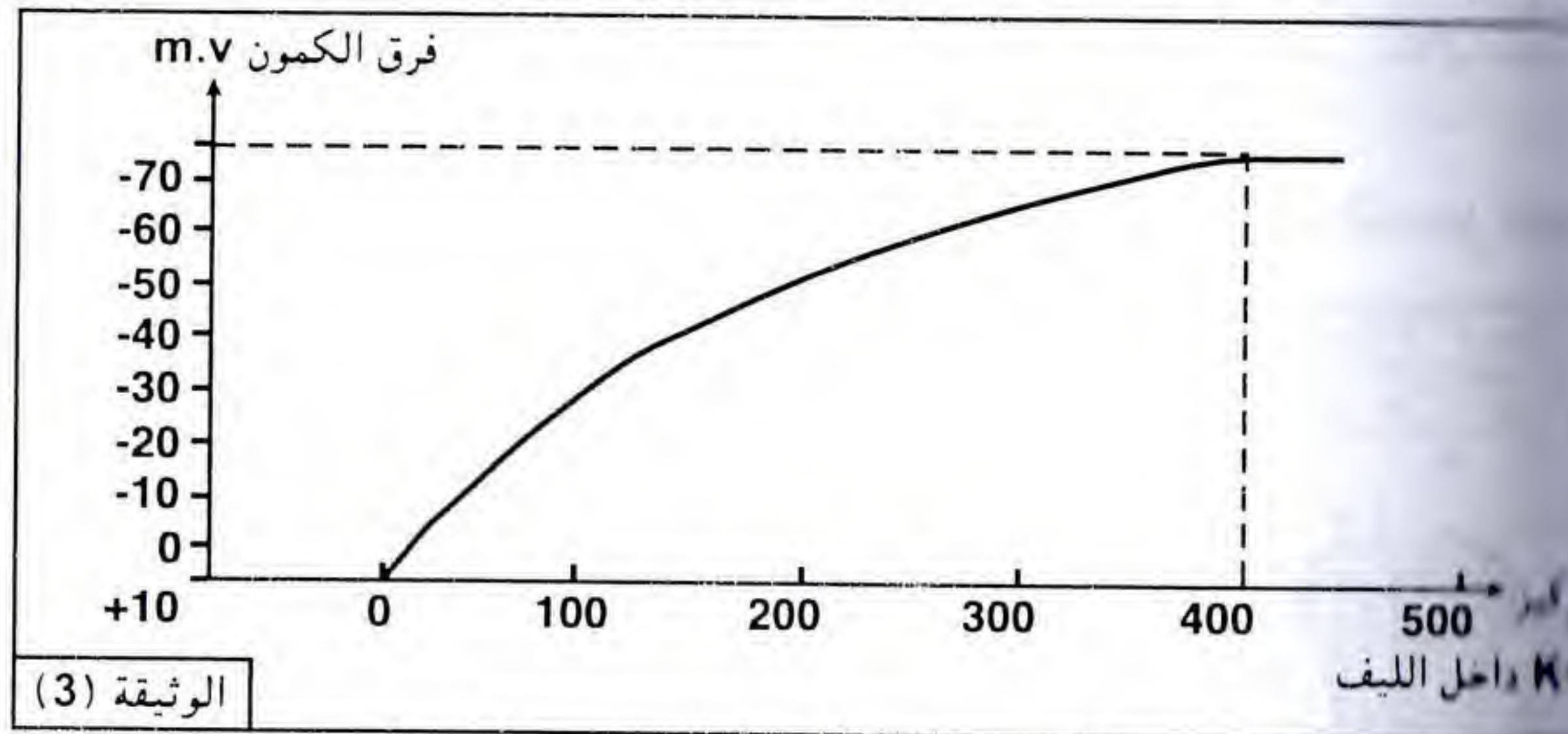
3. مستعينا بمعطيات الوثيقة (2)، ماهو الشرح الذي تقدمه لتبرهن على تغيرات كل المنحنيات أ، ب، ج، د؟
4. أ. أحسب سرعة إنتشار الظاهرة المدروسة والمسجلة على الشاشة مستعينا بالسجلين ب، د كما هو موضح في الوثيقة (3).



- 1- لاحظ أن تركيز شوارد الـ K^+ داخل الليف العصبي هو 400 ملي مول/لتر وخارجه هو 10 ملي مول ل-1.

إذا كان فرق كمون الراحة على جانبي الغشاء هو -70 ملي فولط ولمعرفة سبب كمون الراحة على جانبي الغشاء قام العلماء بتفريغ ليف عصبي من محتواه الهيليولي ووضعوا في مسائل حيوي ذو تواتر متوازن مع تغيير في تركيز شوارد الـ K^+ داخل الليف من 0 إلى 500 ملي مول ل-1. أما تركيز الـ K^+ خارج الليف ثابت عند 10 ملي مول ل-1. ثم قاموا بقياس فرق كمون الراحة عند كل قيمة لتركيز الـ K^+ الناتج المحصل عليها مثلث في منحنى الوثيقة (4).

إشرح المنحنى وماذا تستنتج فيما يخص سبب كمون الراحة؟



2. إذا علمت أن تبيينها فعالا لليف العصبي العملاق، يسبب نفاذية كبيرة وسريعة لشوارد الصوديوم.
- إشرح أصل كمون العمل.

الظروف التجريبية	وضع قطرات من حمض الغلوتاميك	وضع قطرات من GABA	وضع قطرات من Bicuculline مع ل1
الناتج المسجلة على مستوى	O ₂	O ₃	
	0 mv	-70 mv	0 mv
	70 mv	-70 mv	70 mv

الوثيقة (3)

- ب. باستغلالك لمعطيات الجدول واجاباتك السابقة فسر تأثير مادة الـ Bicuculline في نقل السيالة العصبية على مستوى مشابك هذه السلسلة العصبية.

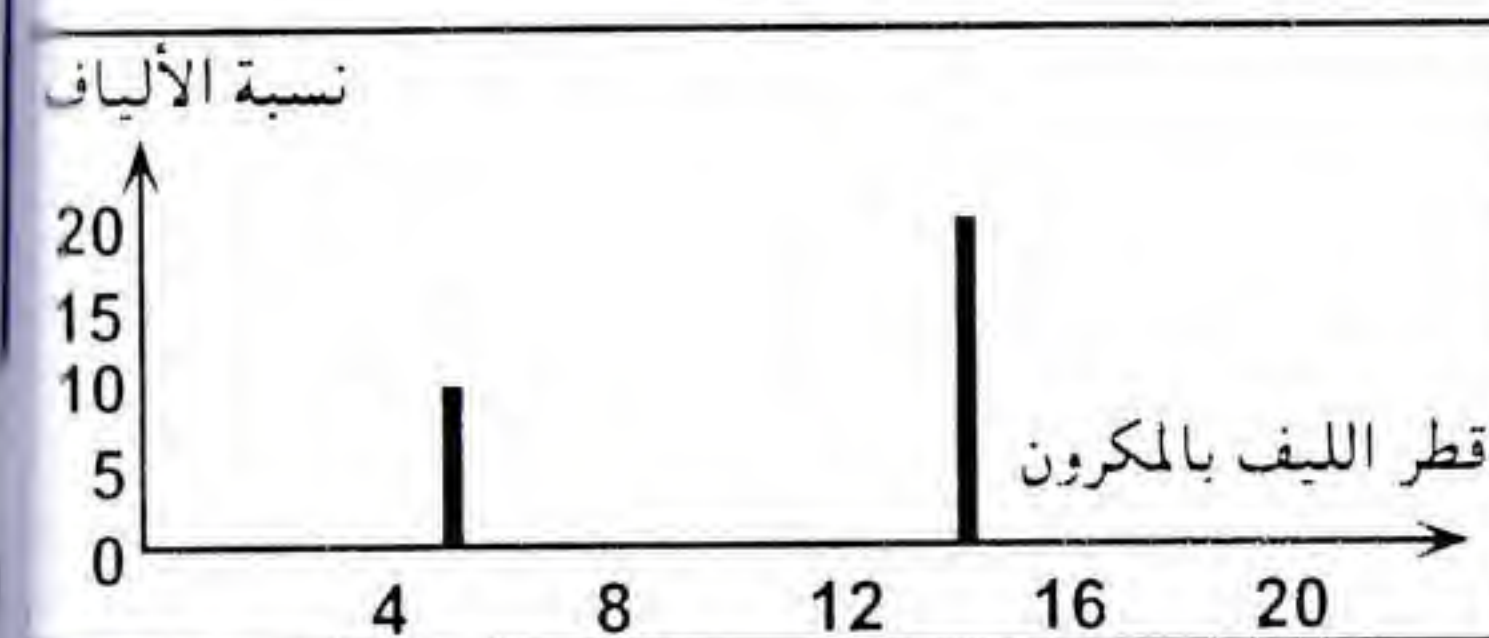
تمرين 25:

ننبه العصب الوركي للضفدع بعد إزالة أليافه الحسية، وفي كل تجربة من التجارب الأربعة الممثلة في الوثيقة (1) نستخدم نفس المنبه نوعا وشدة، مع تغيير في المسافة بين ن2 و ق1 فهي متزايدة.

الوثيقة (1)

أ.	عصب ق2 ق1 ن2 ن1 25 مم
ب.	نفس التركيب السابق مع تغيير المسافة إبعاد ق1 عن ن2 بـ 50 مم
ج.	نفس التركيب السابق مع إبعاد ق1 عن ن2 بـ 100 مم
د.	نفس التركيب السابق مع إبعاد ق1 عن ن2 بـ 150 مم

♦ إن الألياف العصبية الحركية المكونة للعصب الوركي مختلفة القطر ومن حيث نسب توزيعها.



الوثيقة (2)

إن الوثيقة (2) توضح ذلك.

1. حلل المنحنى "أ"

من الوثيقة (1).

2. فسر المنحنى "أ"

إعتمادا على الظواهر الكيميائية.

بينت نتائج تجريبية أيضا أن تعاطي محلول من هذه المادة يؤدي إلى الإحساس بالذوق الحار.

1. ماهي المعلومات المستخلصة من معطيات المرحلتين (1 و 2)؟
2. بالإعتماد على ماسبق إشرح مصدر مذاق الفلفل الحار، مبرزاً دور البروتينات الغشائية في الإحساس بذلك.

تمرين 27:

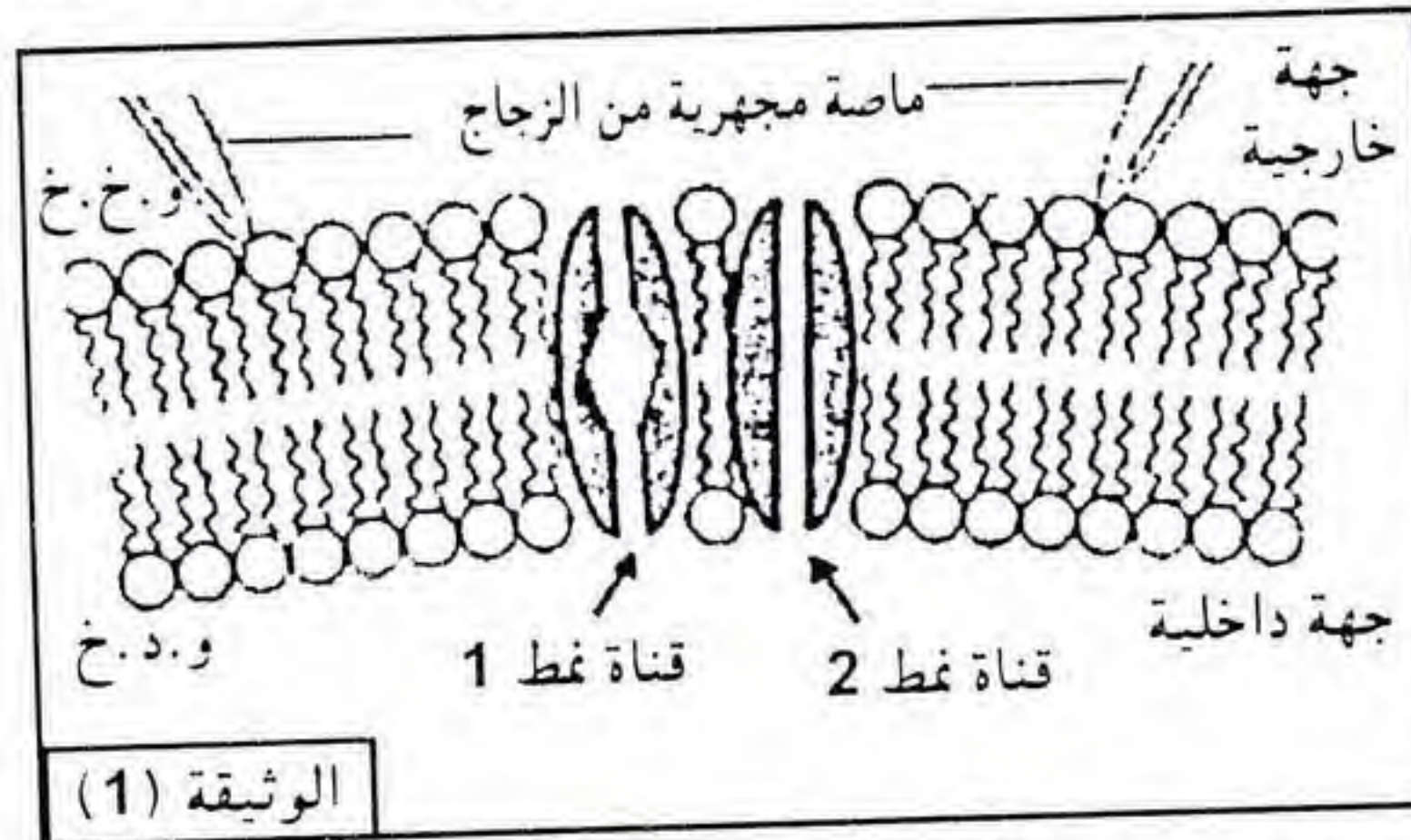
إن الرسالة التي تنتشر عبر غشاء الليف العصبي عبارة عن كمونات عمل وللبحث عن أصل هذه الكمونات نقوم بمايلي:

التركيز بالميلي مول / لتر	الأيونات	هولي المحور	الوسط الخارجي
440	Na ⁺	50	
20	K ⁺	400	

1. نقوم بقياس تركيز كل من الـ Na⁺ والـ K⁺ خلال الراحة في كل من هولي الليف العصبي والوسط الخارجي والنتائج كما هو موضح بالجدول المجاور: حلل نتائج الجدول وماهي الإشكالية المطروحة؟
2. لوحظ أنه عندما تنخفض تركيز شوارد الـ Na⁺ في الوسط الخارجي فإن قابلية الليف تنخفض.

ماهي المعلومة التي تقدمها هذه الملاحظة؟

3. بتقنية الـ Patch clamp عزلنا قطعة من الغشاء الهولي للمحور العملاق



الوثيقة (1)

2. أما الوثيقة (2) فتمثل تغيرات التيار الأيوني خلال فرض كمون على الغشاء بقداره 70 ملي فولط.

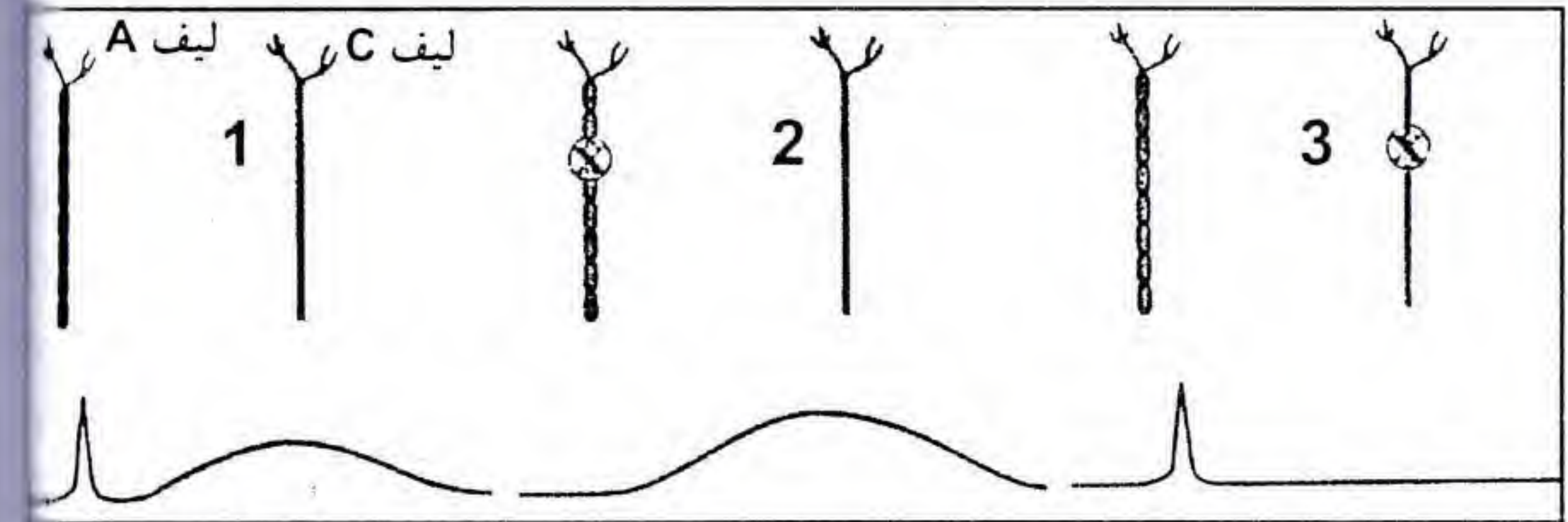
تعود نكهة المأكولات أساسا إلى التوابل التي تضاف إليها، ومن أشهر هذه التوابل (الفلفل الحار) الذي يعطي للأكل مذاقا حارا، فما مصدر هذا المذاق؟ وكيف نحس به؟

للإجابة على هذه الإشكالية نحقق التجربة التالية:

المرحلة 1: ثقل الوثيقة (1) نتائج تجريبية أنجزت على ألياف حسية ناقلة مسؤولة عن الإحساس بالألم حيث:

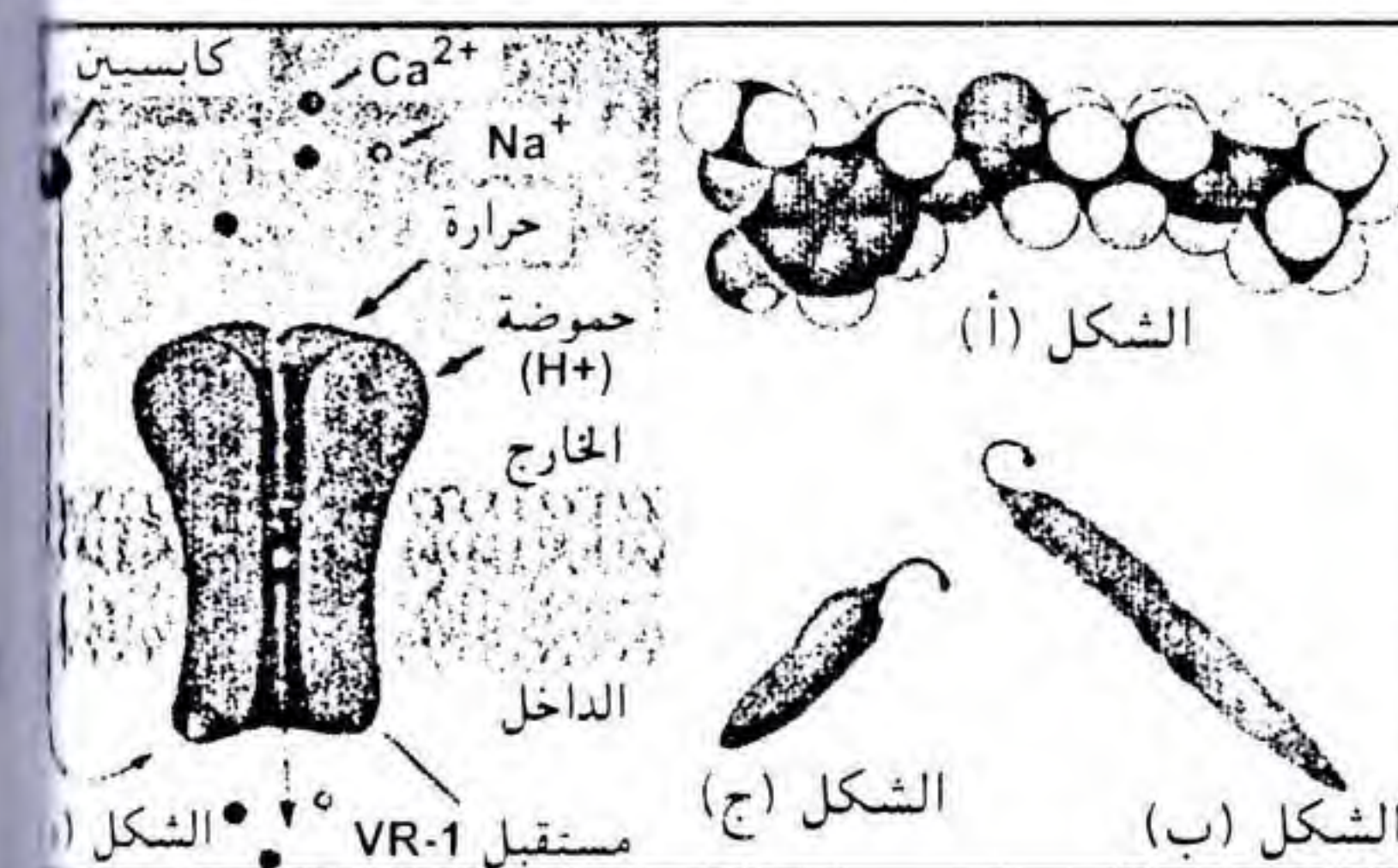
التسجيلات (1) تم الحصول عليها إثر تنبيه فعال لعصب حسي يحتوي نوعين من الألياف (A و C).

التسجيلين (2 و 3) تم الحصول عليهما بعد تثبيط عمل أحد الليفين (A و C).



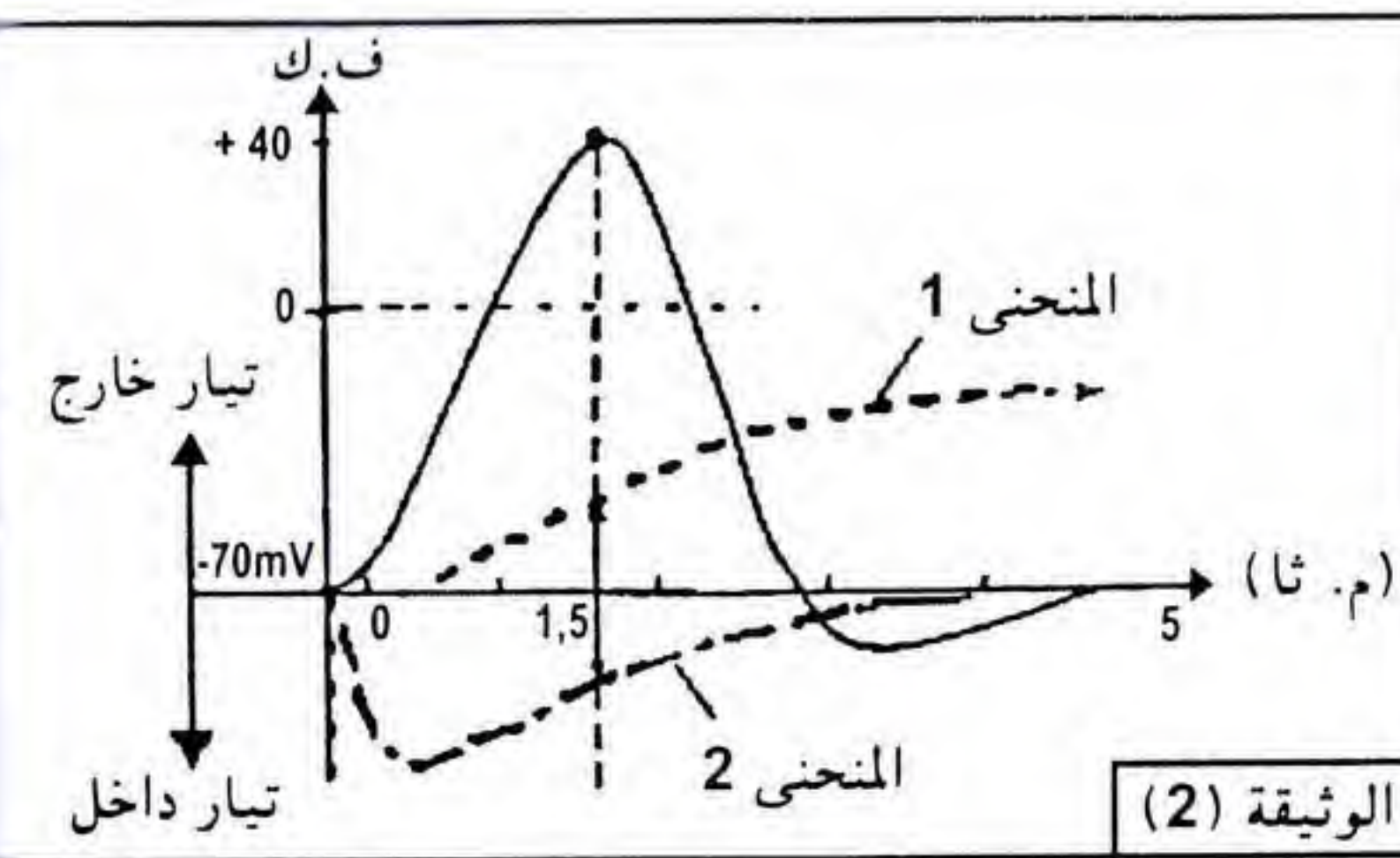
الوثيقة (1)

1. قارن بنية الليفين (A و C).
2. بالإعتماد على معارفك ونتائج التسجيلات، إشرح كيف نحس بالألم محددا البنيات المسؤولة عن ذلك مع التعليل.
3. هل تؤكد نتائج التسجيلين (2 و 3) ما توصلت إليه في السؤال 2؟ علل ذلك.



الوثيقة (2)

المرحلة 2: يمثل الشكل (أ) من الوثيقة (2) جزيئة الكابسين المستخلصة من الشكلين (ب و ج)، بينما يمثل الرسم التخطيطي للشكل (د) قناة VR-1 وهي قناة متواجدة في الألياف الحسية من نوع (C).



والجدول الموالي يحدد عدد القنوات المفتوحة في مساحة معينة من السطح الغشائي

الزمن (ب ميلي ثانية)											عد القنوات المفتوحة في (مك م ²) من الغشاء	قنوات النمط 1
5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0		
0	0	0	0	0	0	25	25	40	5	0	1	
0	1	2	8	12	18	20	15	5	0	0	2	

أ - حلل الوثيقة (2) ونتائج الجدول.

ب - هل تسمح لك نتائج الجدول بتحديد طبيعة التيارات ونمطي القنوات الأيونية مع التعليل.

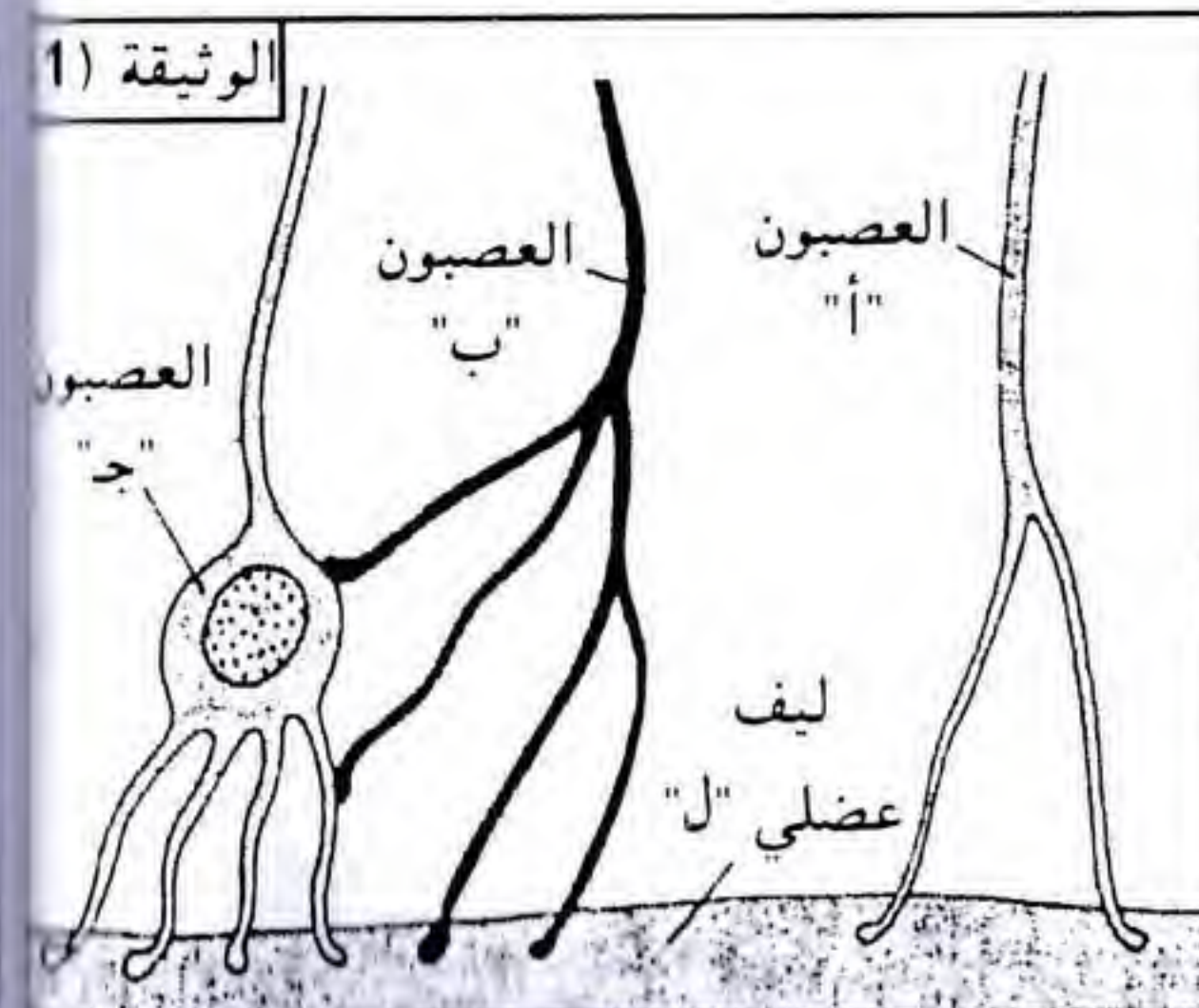
ج - إستخلص مما سبق أصل ومنشأ كمون العمل.

تمرين 28:

نريد دراسة طريقة عمل مختلف العصبونات المتدخلة في النشاط العضلي لدى مفصليات الأرجل، من أجل ذلك نقوم بمايلي:

- توضح الوثيقة الموالية (1) رسما تخطيطيا لتعصيب ليف عضلي (ل).

1 - للتوصل إلى دور كل من العصبونات أ، ب، ج، أنجزنا التجارب التالية على محضر عصب - عضلة معزولة عن المراكز العصبية.



أ - عند تنبيه العصبون "أ" تنبيهها فعلا يتقلص الليف العضلي "ل".
ب - دون أية تنبيه، نسجل على العصبون "ج" مرور كمونات عمل ذو تردد "ت"،
وعندما نقوم بتمديد الليف العضلي "ل" تزداد ترددات كمونات العمل فتصبح أكثر من ت.
ج - عندما ننبه العصبون "ب" تنخفض ترددات كمونات العمل التي تصل إلى العصبون "ج" فتصبح أقل من ت، مع عدم تقلص الليف العضلي "ل" عند إجراء تنبيه على مستوى العصبون "أ".

من خلال تحليل معطيات هذه التجارب وضع دور كل من العصبونات "أ"، "ب" و "ج".
2 - لإظهار دور العصبون "ب" نقوم بالتجارب التالية:

أ - وضعنا محضر ألياف عصبية عضلات لرأسيات الأرجل في وسط فيزيولوجي، إن تنبيه العصبونات من النمط "ب" يؤدي إلى ظهور مادة الـ GABA في الوسط.
وعند إخضاع العصبون "أ" لنفس التجربة لم يلاحظ التأثير السابق على العصبونات "ب".

ب - إضافة مادة الـ GABA للعصبون "ج" أدى إلى عدم ظهور أي نشاط كهربائي عليه وعدم حدوث تقلص الألياف العضلية "ل" طوال مدة وجود مادة الـ GABA.

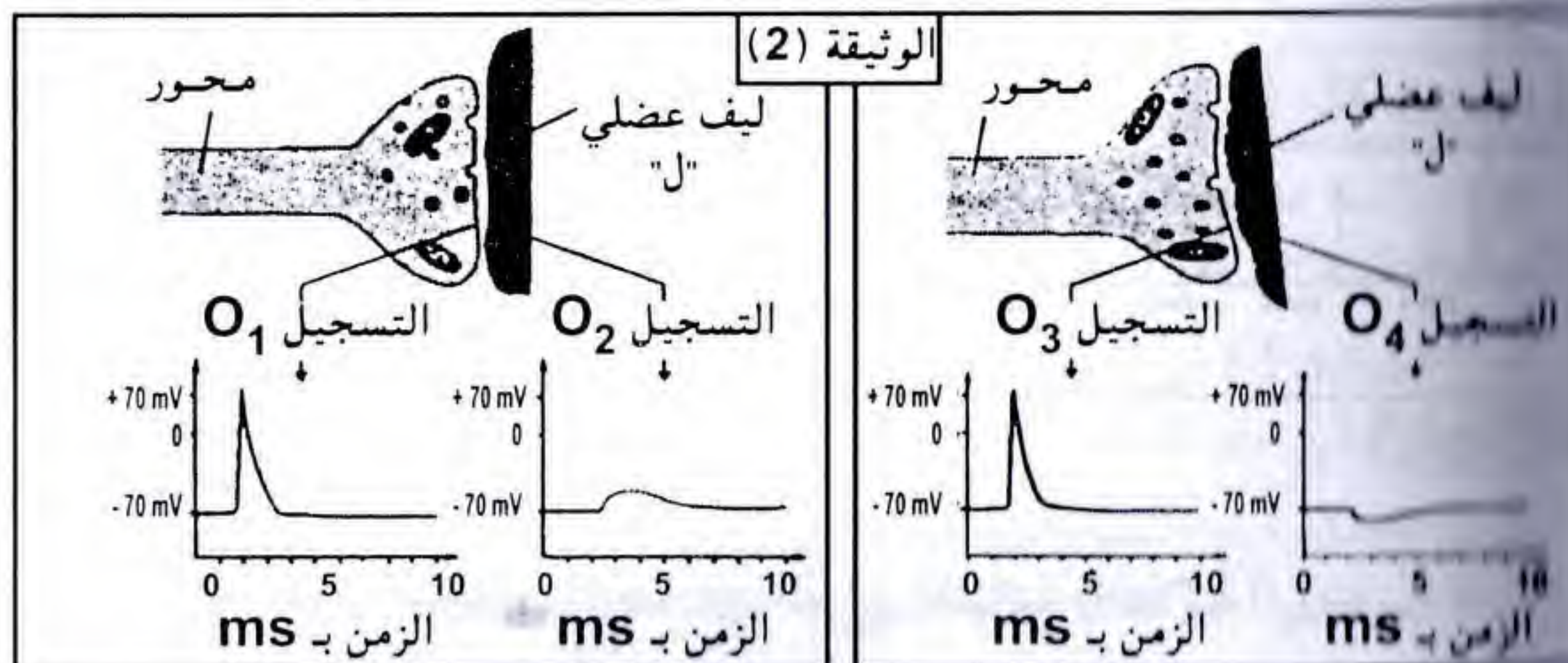
ج - إن مادة البيكروتوكسين تستطيع إزالة مفعول الـ GABA ومن ثم إزالة مفعول العصبون "ب" على العصبون "ج" وعلى الليف العضلي "ل" دون أن تتمكن من تغيير مفعول العصبون "أ" على الليف العضلي "ل".

حلل هذه التجارب وفسر مفعول العصبون "ب".

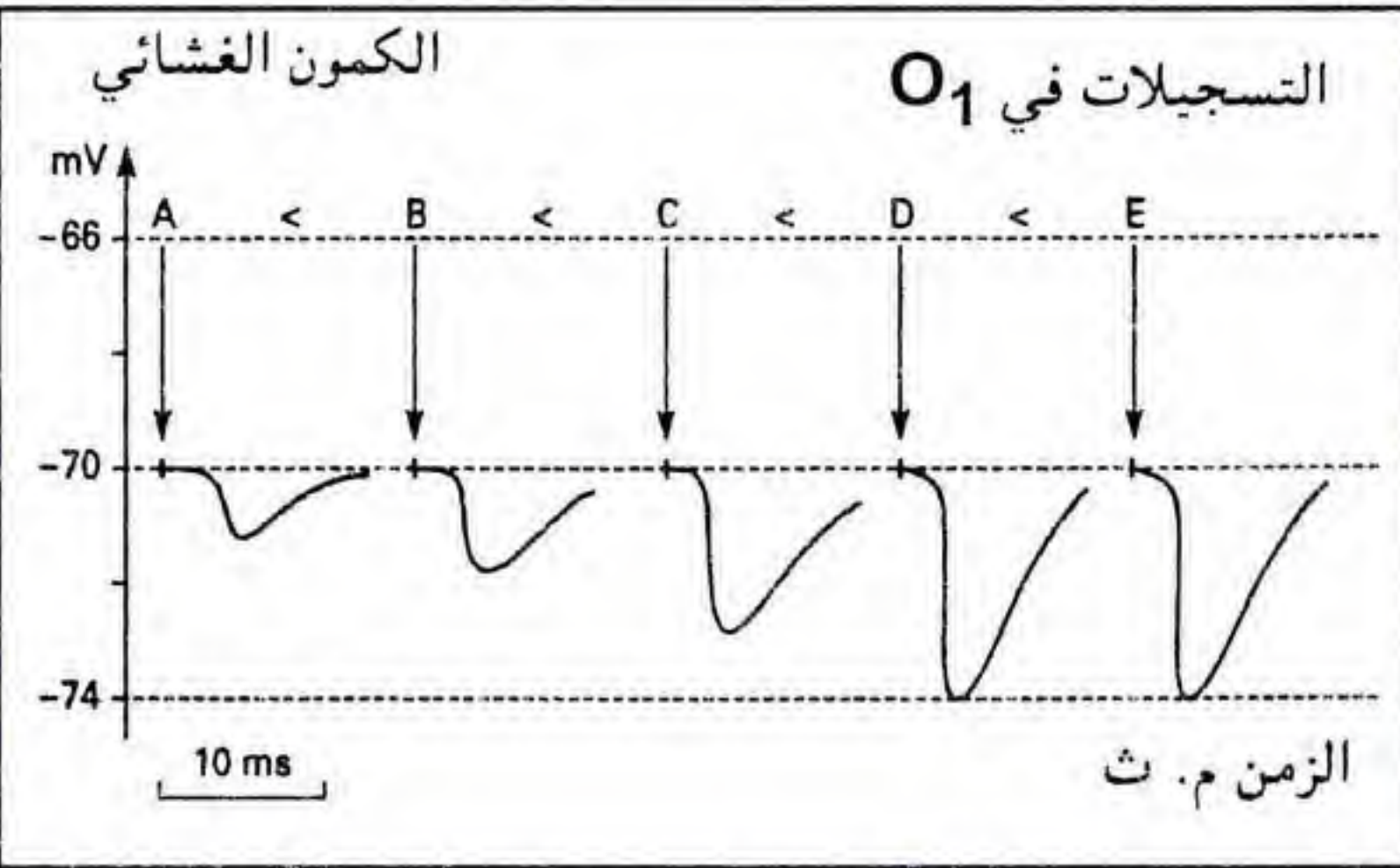
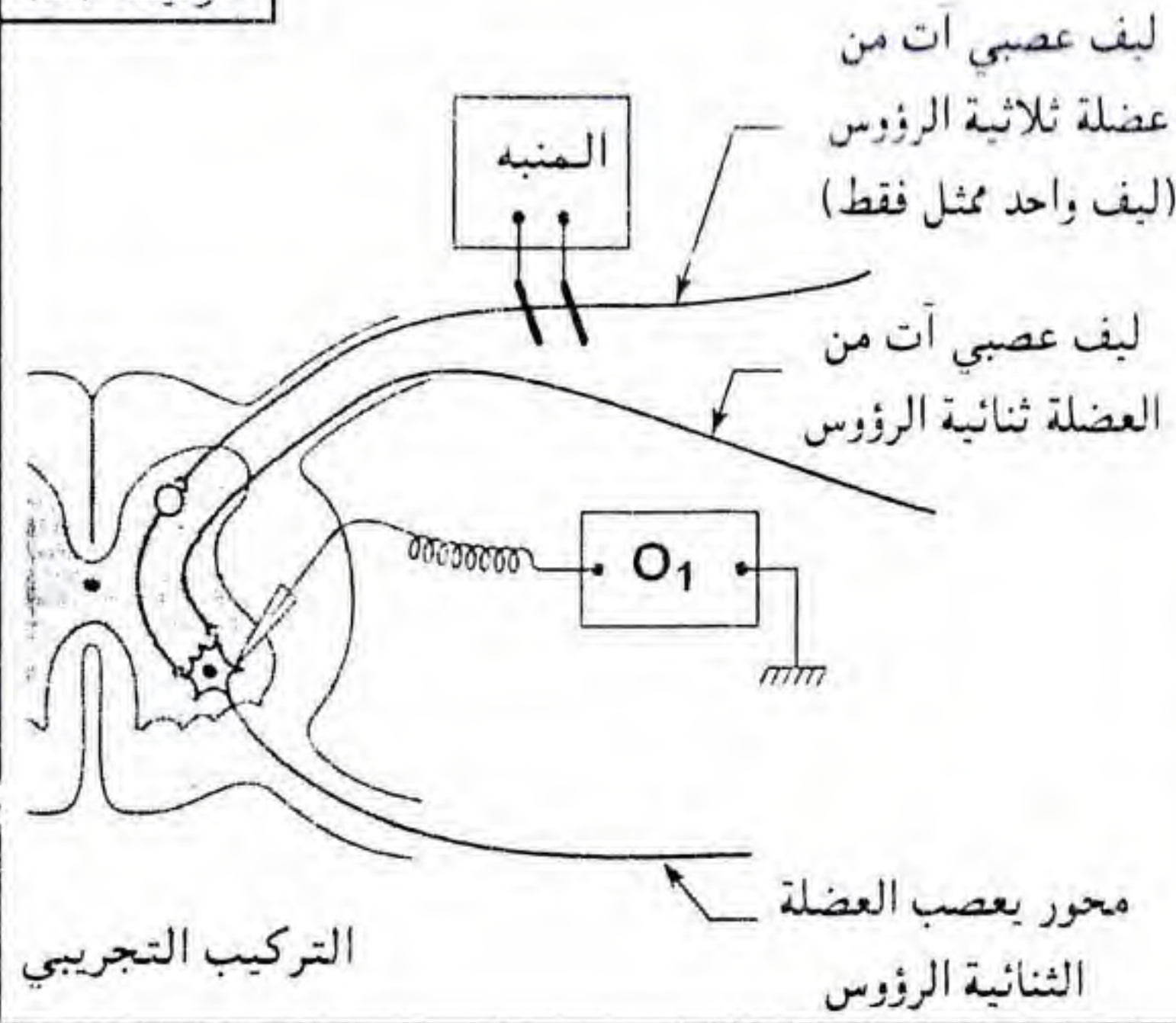
3 - لإظهار مستوى تأثير الـ GABA، إن الوثيقة (2) تمثل رسوما تخطيطية للعقدة السيسانية للعصبونات "أ" و "ب" وكذلك تسجيلات كمونات العمل المسجلة في مستوى هذه العقد والألياف العضلية "ل" بعد تنبيه واحد فقط للعصبون قبل مشبكي.

أ - ماذا تمثل التسجيلات O₁، O₂، O₃، O₄ في الوثيقة 2؟

ب - لماذا عند تنبيه العصبون "أ" أو العصبون "ب" لا نسجل تقلص عضلي في كلتا الحالتين؟



الوثيقة (2)



المطلوب: - شرح الخواص الإدماجية للعصبون الحركي باستغلال الوثائق 1 و 2 ومعلوماتك؟.

تمرين 30

أريد دراسة مسار السيالة العصبية أثناء حدوث المنعكس الرضفي لذلك نقوم بالأعمال التالية:

في الشكل [أ] من الوثيقة (1) مخططا يوضح علاقة العصبونات التي تؤمن المنعكس الرضفي عند القط.

أعرض العضلة (ق) لتمددات وذلك بربطها بأثقال متزايدة الكتلة حيث:

لـ 1 > 2 > 3 . تغيرات تواتر كمون العمل في (N1) المسجلة عن طريق قطب الإستقبال (ق1).

ج - كيف يمكنك أن تحصل على تقلص الليف العضلي "ل".

د - فسر من كل ماسبق ومعلوماتك تأثير الـ GABA؟.

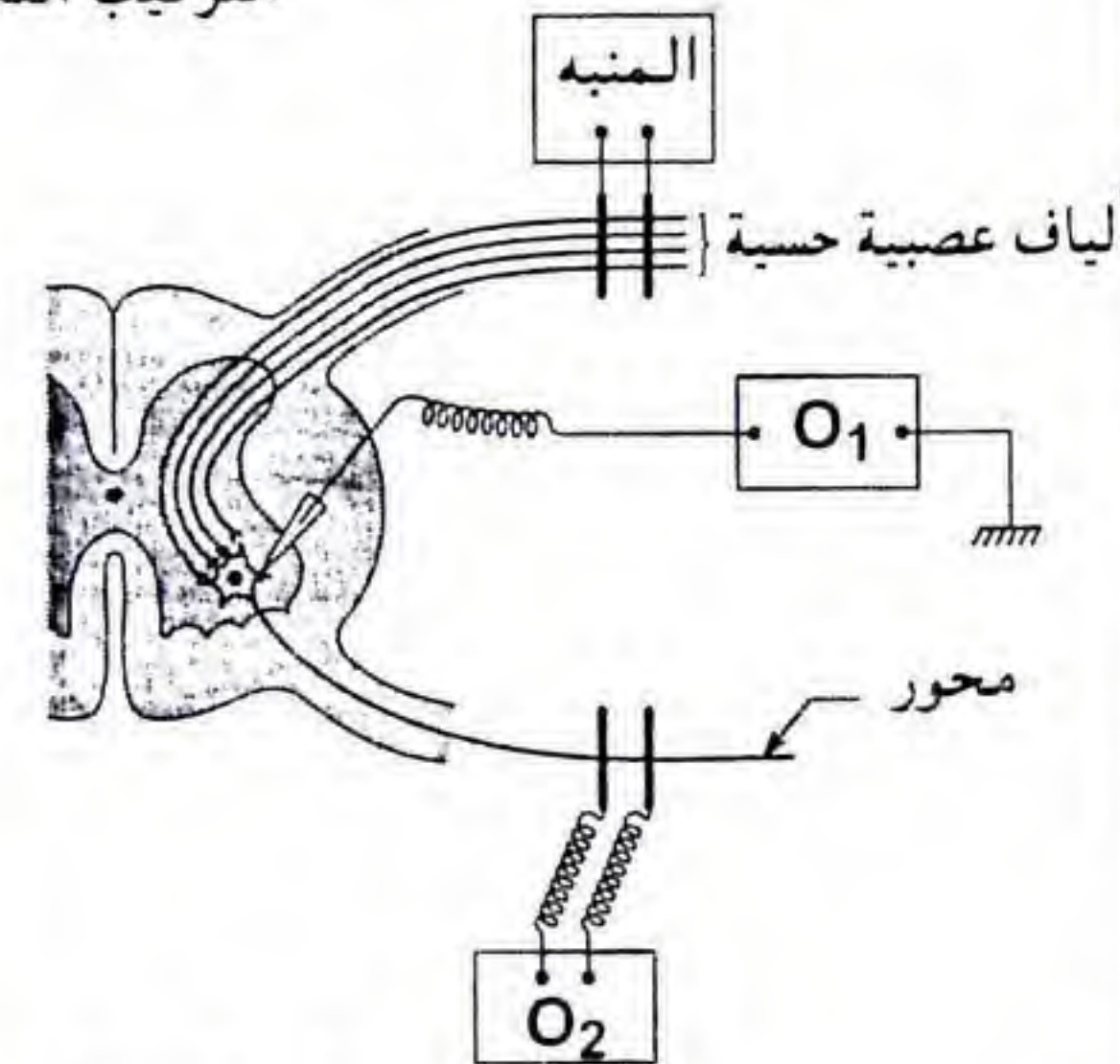
تمرين 29

إليك الوثائق التالية:

الوثيقة 1: التركيب التجريبي:

نسجل تغيرات الإستقطاب لعصبون حركي من القرن الأمامي للنخاع الشوكي لحیوان ثدي بفضل الكترود مجهري يوضع على مستوى المخروط المحوري Axonigue بحيث يكون الالكترود مرتبط بجهاز الأوسيلوسكوب (O1). جهاز ثاني (O2) يسجل بتسجيل النشاط الكهربائي على مستوى محور العصبون الحركي..

التركيب التجريبي



إن العصبون الحركي متصل بألياف عصبية حسية آتية من نفس العضلة التي يتسبب في تقلصها. يسمح منبه للحصول على عدة تنبيهات ذات شدة متغيرة على هذه الألياف الحسية.

التسجيلات المحصل عليها في O1:

التجارب 1، 2، 3: A، B، C

تمثل تنبيهات ذات شدة متزايدة حيث C > B > A

التجارب 4 و 5: التنبيهات

بشدة B تحدث لفترة زمنية متغيرة.

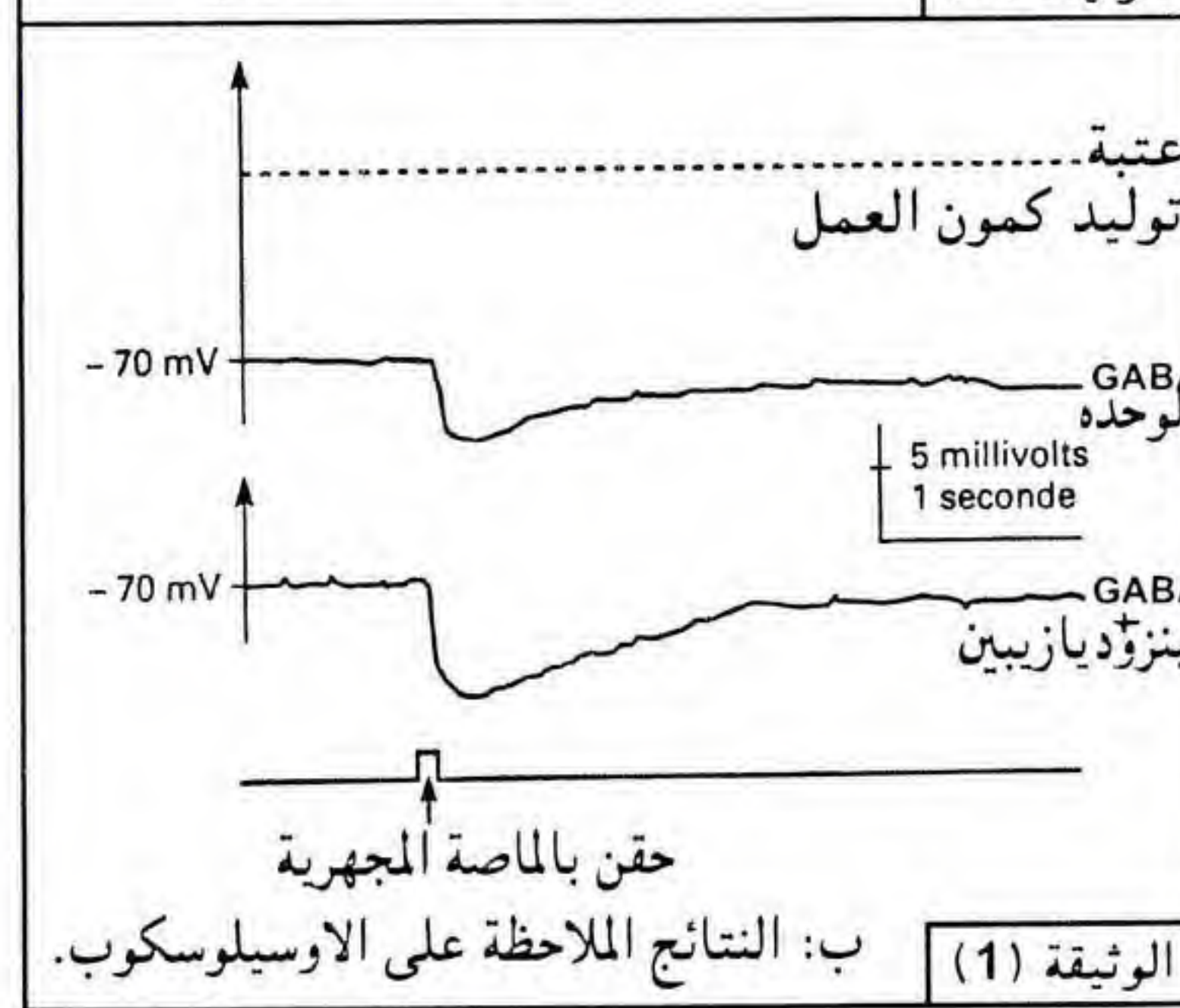
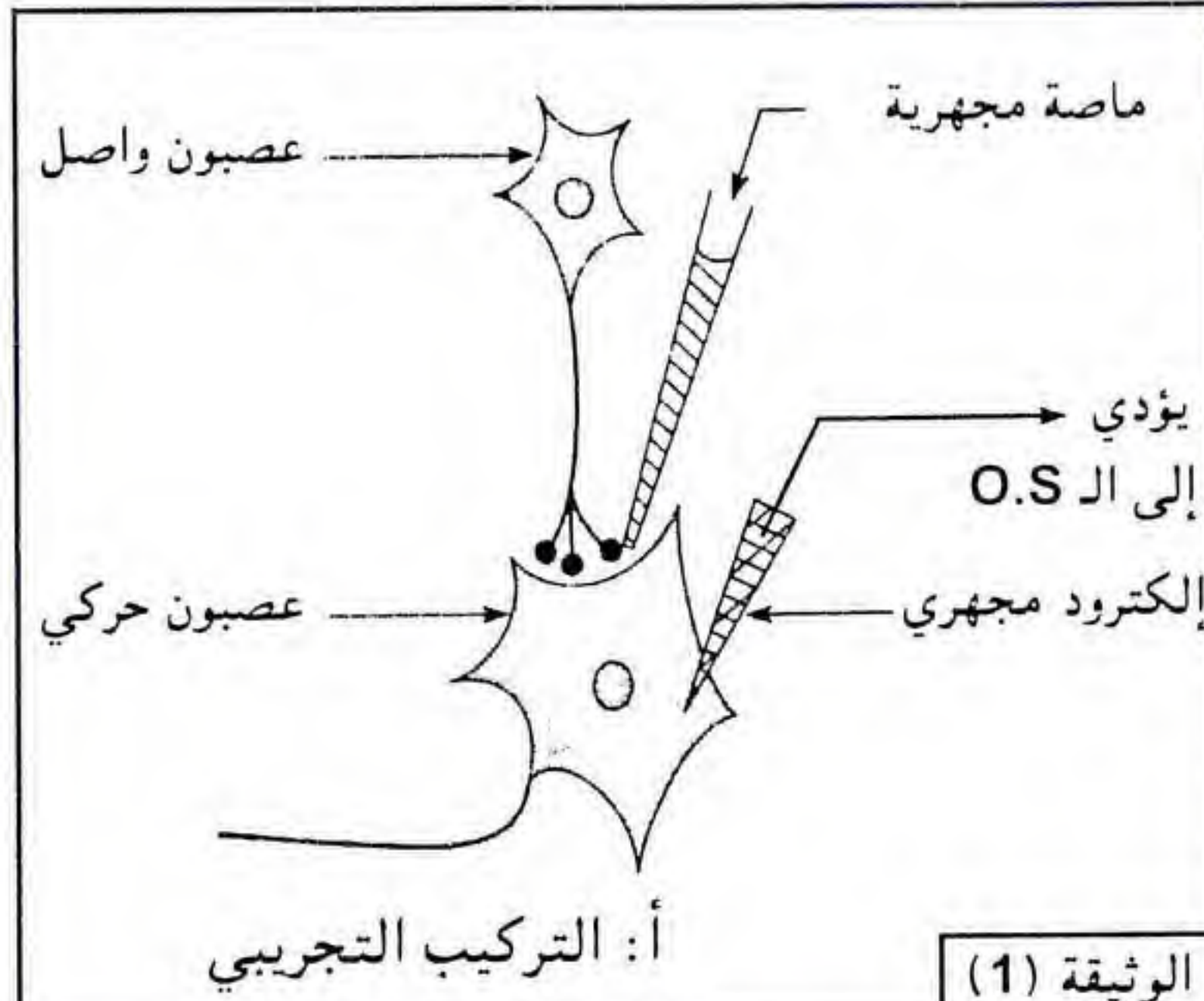
التسجيلات المحصل عليها في

O2 (غير ممثلة):

لألاحظ كمون عمل إلا في

التجربة (3) و (5).

الوثيقة 2: نعتبر العضلتين المتضادتين للذراع، الثنائية والثلاثية الرؤوس.



آلية تأثير البنزوديازيبين
إن الحزبات التي من
مادة البنزوديازيبين لها
تأثيرات من بينها تسبب
الارتباك، العضلي.

الوثيقة 1:

تأثير البنزوديازيبين على
نشاط من النخاع الشوكي.

لدرس عمل مشبك

استعمال مادة الـ GABA

أدلى معصبي: لدينا ماسة

مجهرية تسمح بحقن مواد

مختلفة (GABA

بنزوديازيبين) على مستوى

المشبك المشبكي، يوضع

القطرود مجهري في الجسم

القوي للعصبون البعد

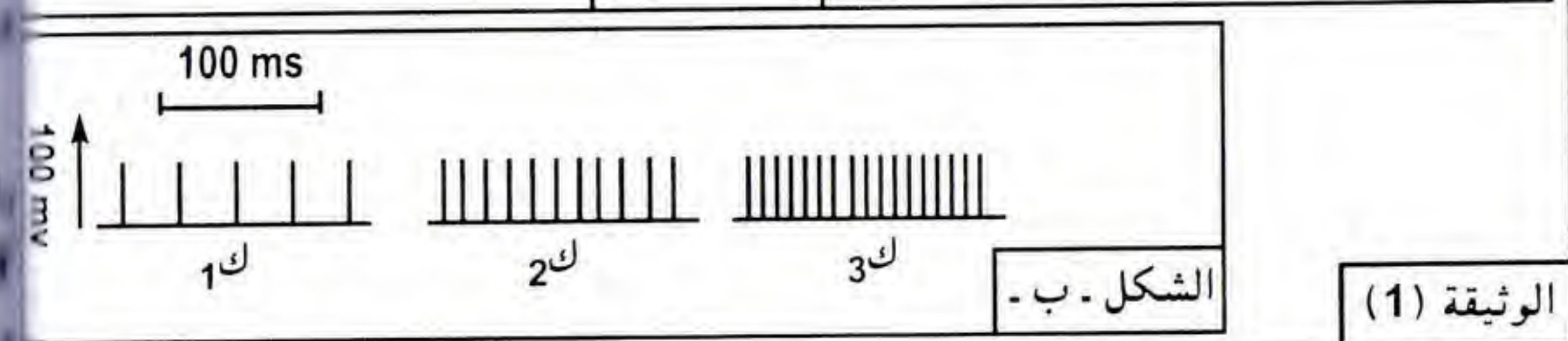
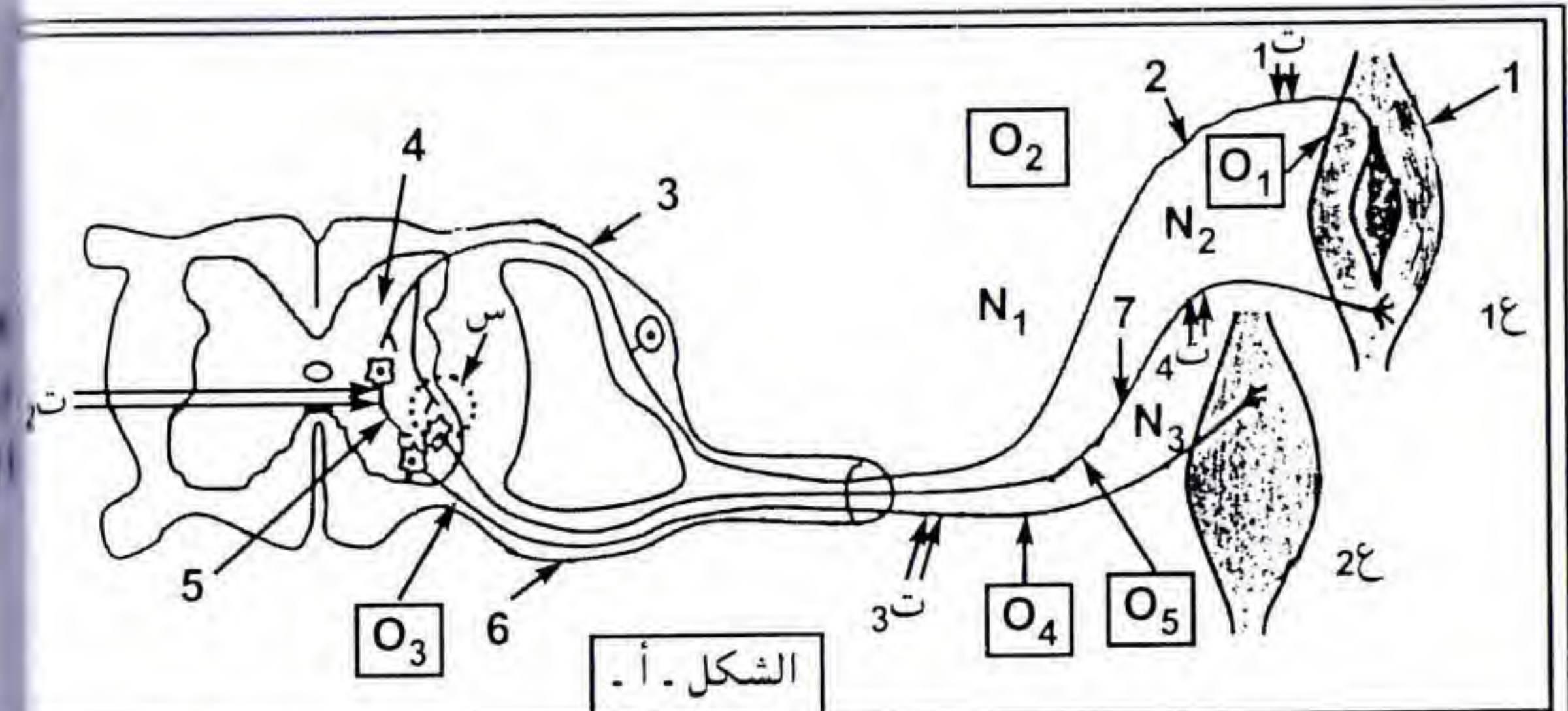
المشبكي وهي تسمح بقياس

مستوى إنبساط هذا العصبون،

البيانات 1 - ب تقدم النتائج

التي حصل عليها (+) في

الوسيلوسكوب.



المتصل براسم الذبذبات المهبطي ممثلة في الشكل (ب) من الوثيقة 1 - كما

يلاحظ إستجابة العضلة (1ع) بالتقلص عند تمدها باستعمال الثقليين (ك2 و ك3).

1 - قدم أسماء البيانات المرقمة من 1 إلى 7.

2 - إستخلص دور العضلتين (1ع) و (2ع) في حدوث المنعكس الرضفي.

3 - ماذا تستنتج من تسجيلات الشكل (ب)؟

4 - تحدث تنبيلات فعالة (ت1 ت4) ثم نسجل فرق الكمون على مستوى

أجهزة راسم الذبذبات المهبطي (O1 O5).

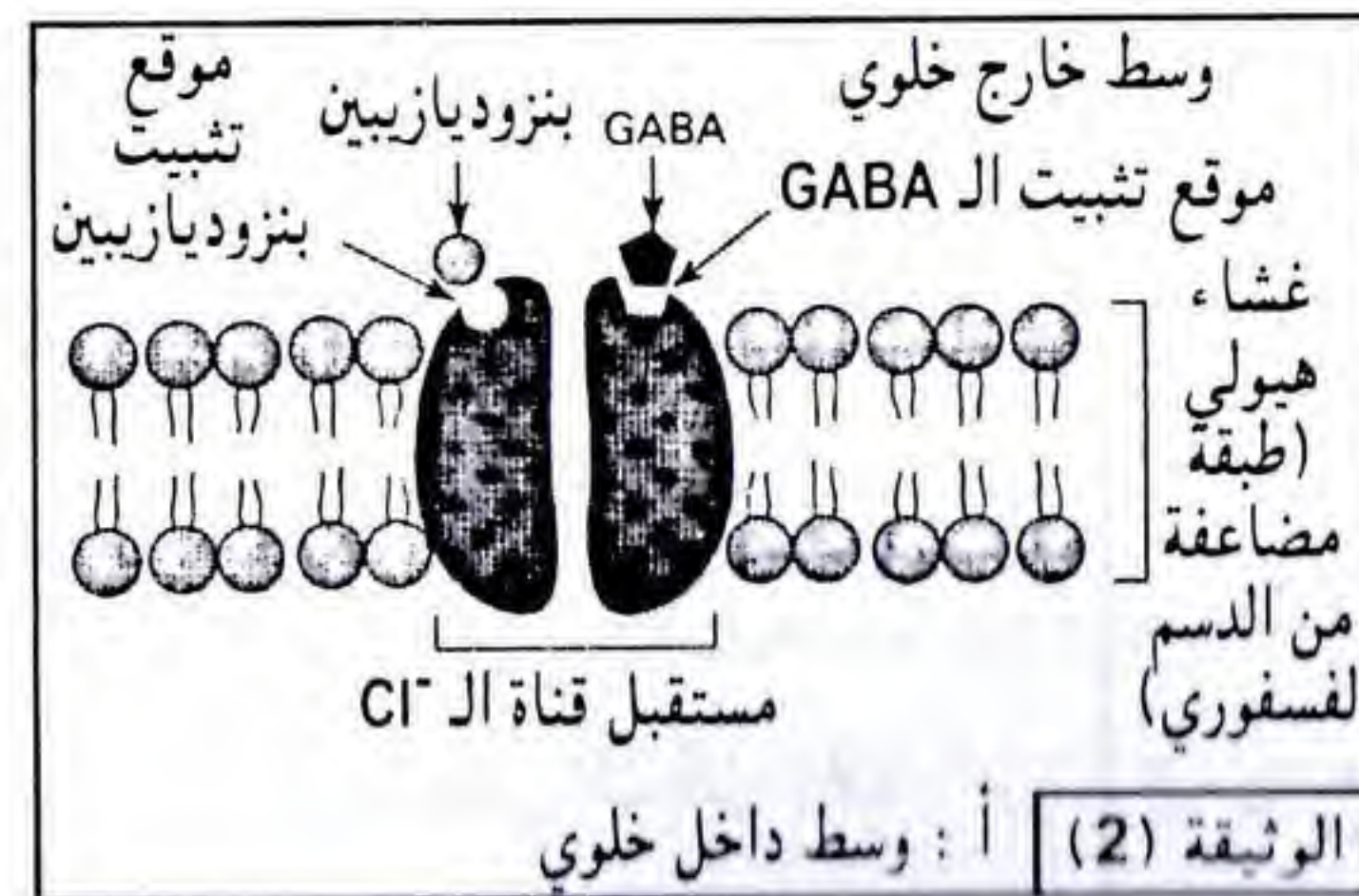
أ - أملأ الجدول التالي وفقا للنتائج المتوقعة الحصول عليها بوضع إشارة (+) في

حالة كمون العمل وإشارة (-) في حالة عدم تغير الكمون الغشائي.

التنبية (ت)	تسجيل فرق الكمون في O				
	O5	O4	O3	O2	O1
ت1					
ت2					
ت3					
ت4					

ب - علل إجابتك للتسجيل المحصل عليه خلال التنبية (ت1) على مستوى الجهازين (O4 و O5).

ج - أنجز رسما تخطيطيا لما فوق بنية العنصر (س) خلال وصول الرسالة العصبية مع وضع البيانات على الرسم.



الوثيقة 2: مميزات العصبون الحركي للنخاع الشوكي.

أ - بنية المستقبل الغشائي

المشبكي.

ملاحظة: عندما يتثبت الـ

GABA في موقع تثبيته تفتح

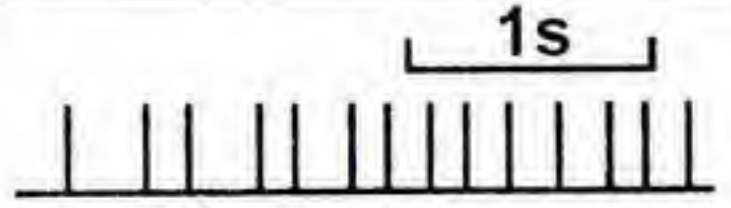
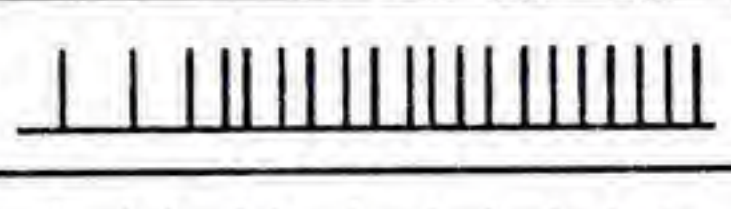
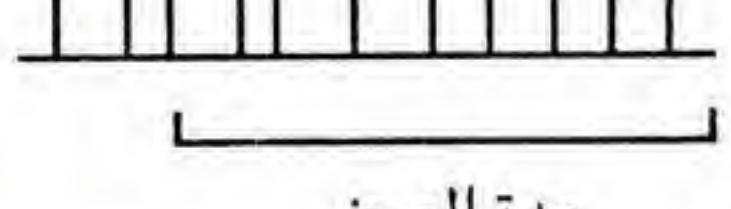
قناة الكلور Cl-.

ب - التراكيز الشاردية على

الغشاء العصبون في حالة الراحة.

3- إن تكيف الإستجابة المتناسقة خلال السلوك الحيواني مع ظروف الوسط يتطلب الررسلة العصبية، لظهار كيف يتم هذا الترميز عند الضفدع ننجز التجريبتين التاليتين:

التجربة (1) : يتغذى الضفدع على بعض الحشرات بلسانه وخاصة الرعاش وهي أطولها طويلا الجسم شفافة الأجنحة، نسلج النشاط الكهربائي لعصبون بصري للضفدع ونلاحظ حركة اللسان عندما تعرض أمامه نماذج متحركة من الورق المقوى مختلفة الأبعاد، الشكل (3) يلخص نتائج هذه التجربة.

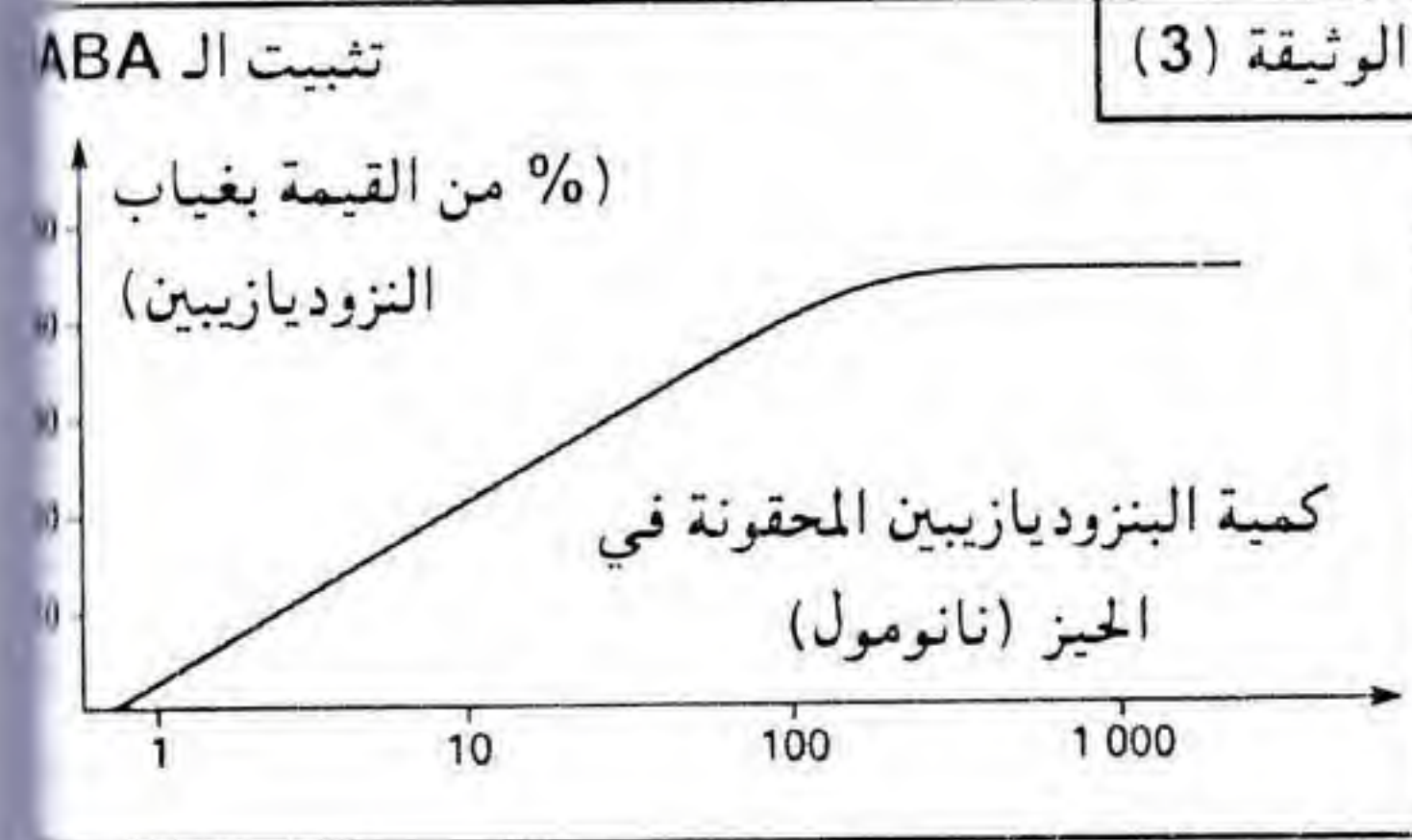
النموذج المستعمل	تردد كمونات العمل المسجلة	حركة اللسان
- a		⊖
- b		⊕
- c		⊖

الشكل (3)
كل خط عمودي يمثل تسجيل يشبه الشكل (2)
+ حدوث
- عدم حدوث

التركيز الشاردية في حالة الراحة ملي مول/ل أو فرق الكمون في حالة الراحة 70 -	الوسط الخارجي خلوي	الوسط الداخلي خلوي
Na^+	440	49
K^+	22	410
Cl^-	560	40

الوثيقة (2 - ب)

الوثيقة 3: البنزوديازيبين وتثبيت الـ GABA : يبين المنحنى الموالي النتائج

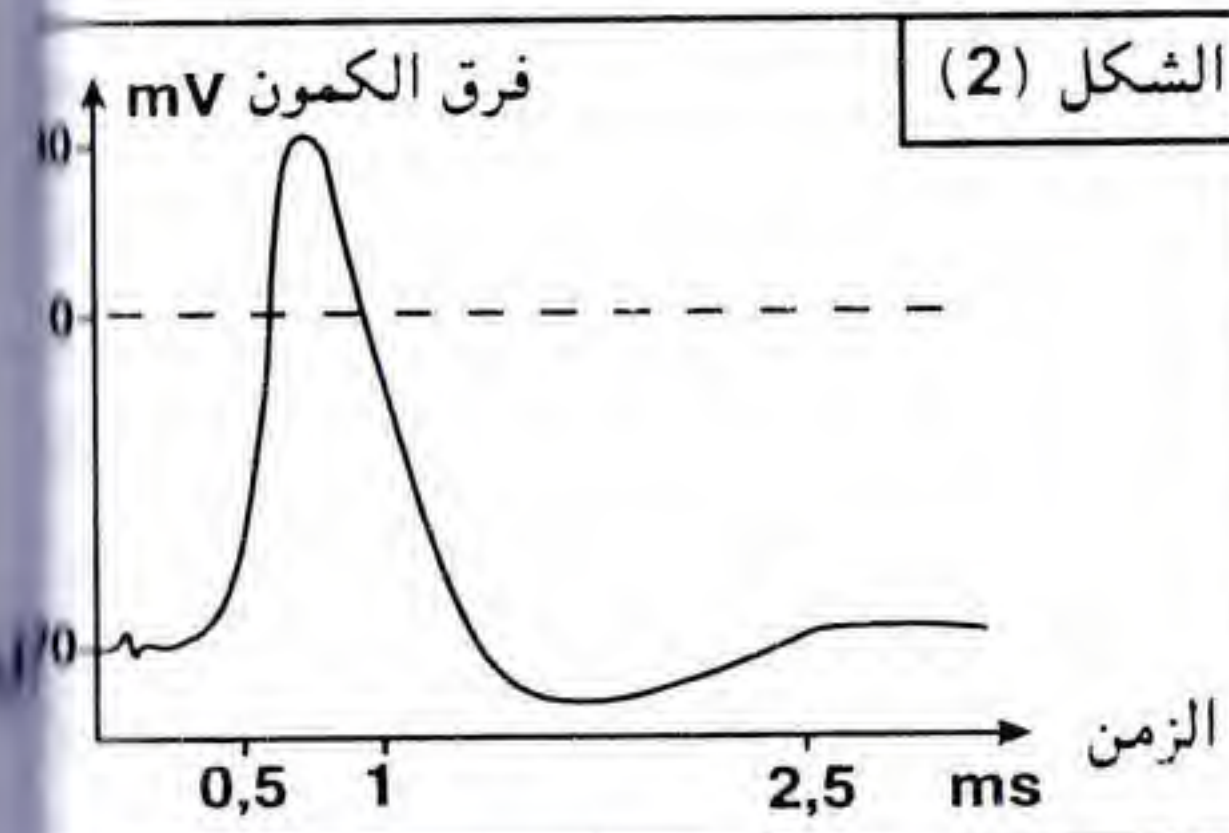
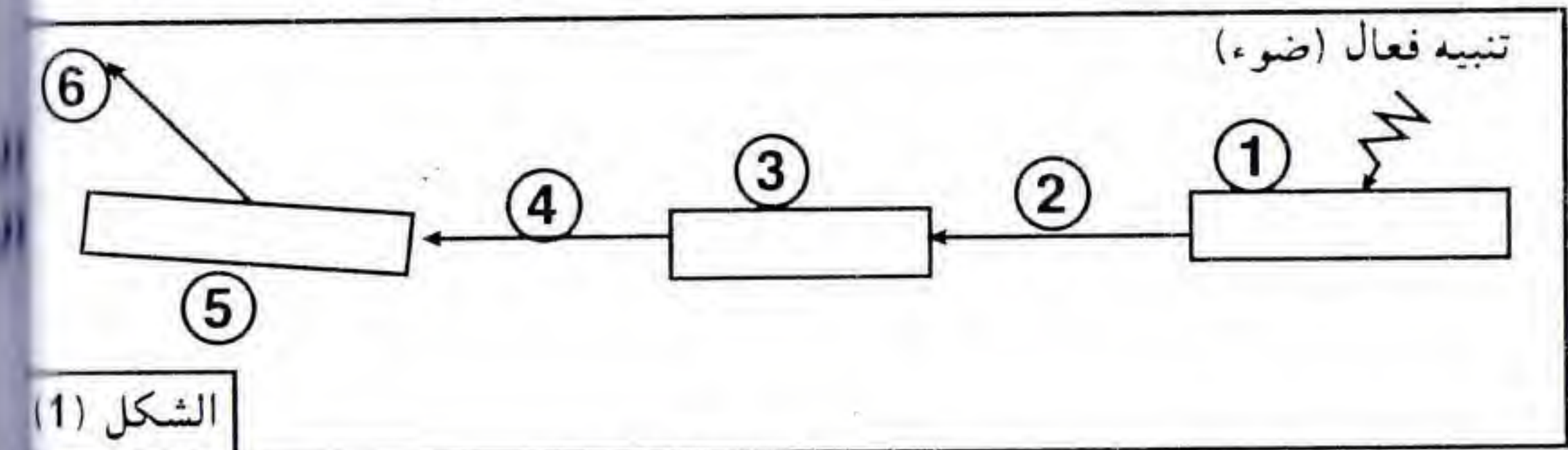


المحصل عليها عند تثبيت الـ GABA على مستقبلاته البعد مشبكية عند حقن مجهري للبنزوديازيبين في الشق المشبكي.

المطلوب: باستغلالك لهذه الوثائق إقترح تفسيراً لآلية عمل جزيئات البنزوديازيبين.

تمرين 32:

إن تنبيه منطقة ما من جسم الحيوان تولد رسالة عصبية تنتقل إلى العضو الذي يستجيب والمسار التي تسلكها السيالة العصبية ممثل في مخطط الشكل (1)



ومنحنى الشكل (2) يمثل وحدة الرسالة العصبية.

1 - سم العناصر المرقمة في مخطط الشكل (1).

2 - حلل منحنى الشكل (2).

4 - التجربة (2): نحقن بواسطة ماصة مجهرية الأسيتيلكولين على مستوى البنية التي تربط العنصر (4) بالعنصر (5) من الشكل (1) ونسجل سعة الإستجابة لدى العنصر (5). النتائج المحصل عليها ممثلة في الجدول الموالي:-

تركيز الأسيتيل كولين ميكرومول/ل	500	400	300	100	50	10
سعة إستجابة العنصر 5 uA 2-10 x	4	4	4	3,5	3	2

أ - أرسم منحنى تغيرات سعة إستجابة العنصر (5) بدلالة تركيز الأسيتيل كولين.
ب - حلل وفسر المنحنى.
ج - وضع كيف يتم ترميز الرسالة العصبية من مستوى لآخر إنطلاقاً من نقطة التنبيه إلى الإستجابة.

لدراسة بعض مظاهر الإتصالات العصبية نقترح مايلي:

1. التجربة 1: نضع المحور العصبي المعزول لحيوان بحري في ماء بحر ثم نقوم بتغيير تركيز شوارد الصوديوم في الوسط ونسجل إستجابة المحور لتنبيه فعال.

التسجيل 1 من الوثيقة 1 يمثل الحالة العادية أي تركيز الصوديوم عادي.

التسجيل 2 من الوثيقة 1 بعد خفض تركيز Na^+ إلى 50% من تركيزه الأصلي

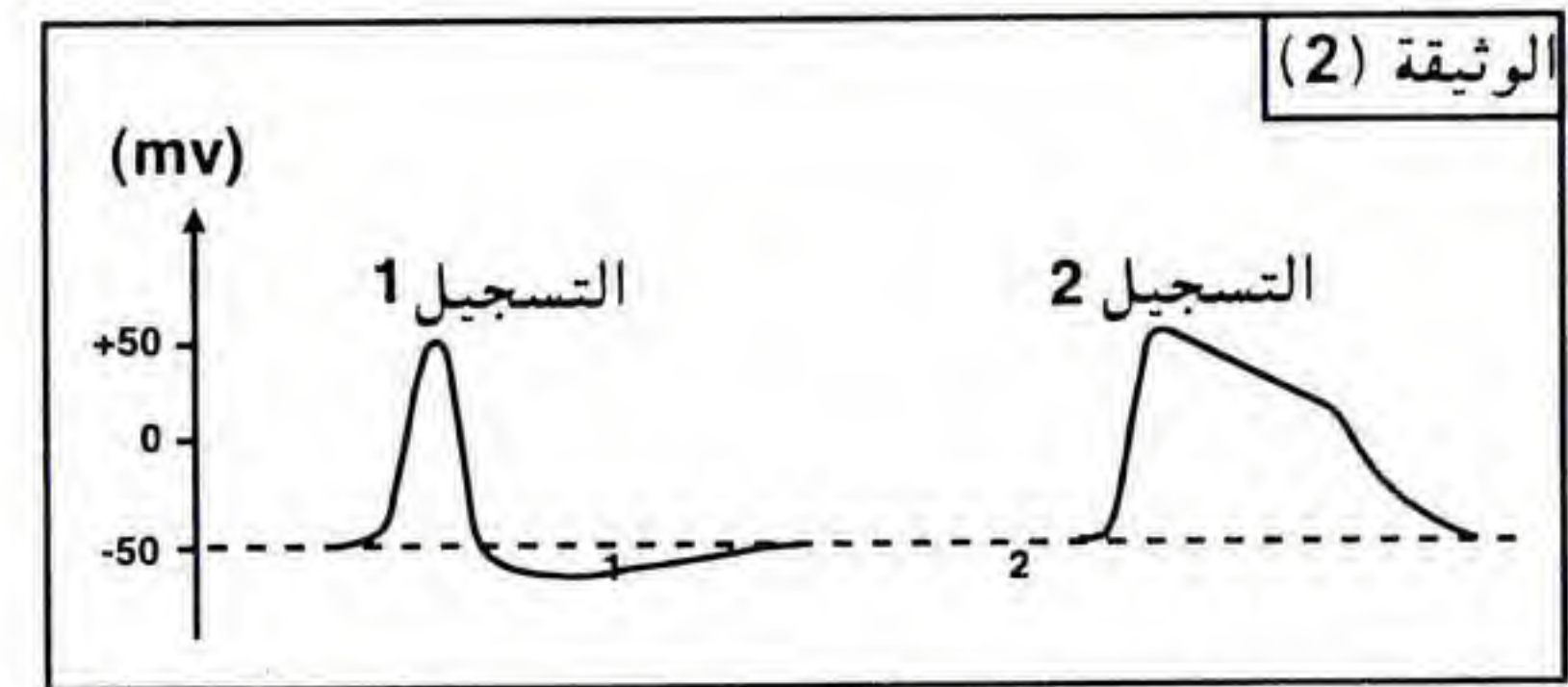
التجربة 2: نضع محور عصبي معزول آخر لحيوان رخوي بحري في ماء بحر عادي ثم نقوم بتسجيل إستجابة هذا المحور بعد إحداث تنبيه فعال:-

في هذه الحالة العادية (التسجيل 1) من الوثيقة (2).

في حالة إضافة مادة تمنع إنفتاح قنوات الـ K^+ إلى الوسط الخارجي حصلنا على التسجيل (2) من الوثيقة (2).

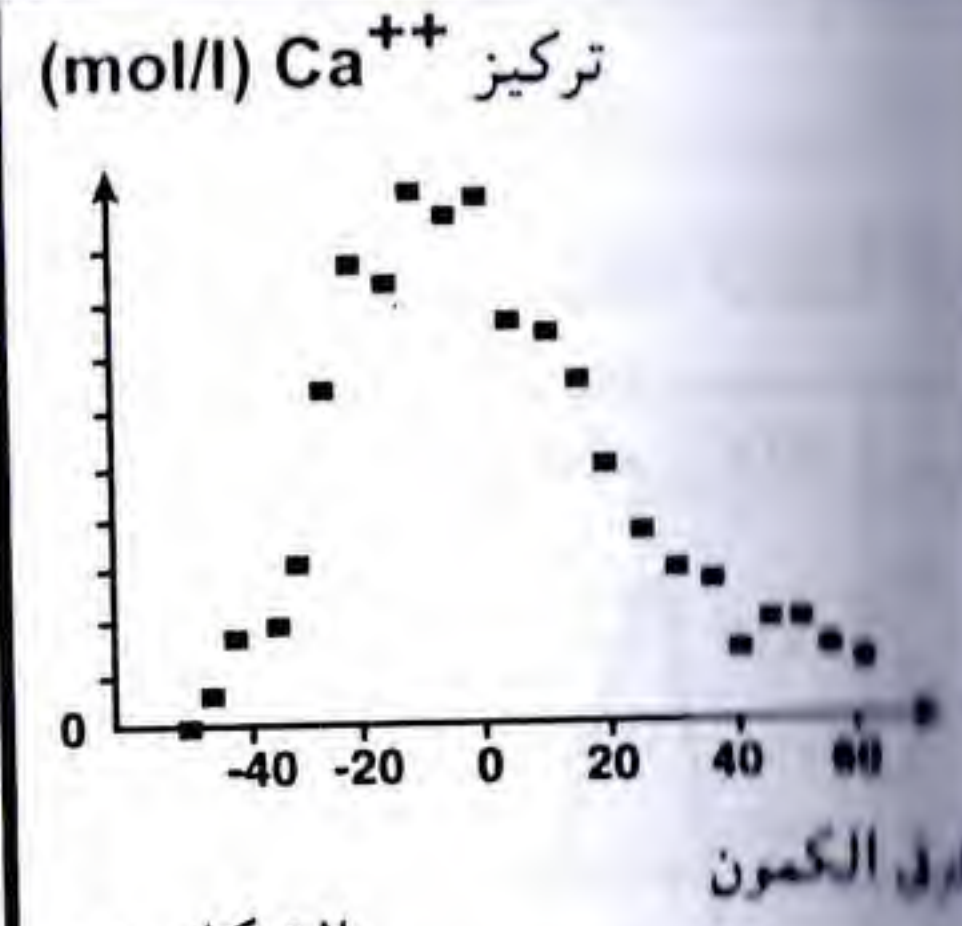
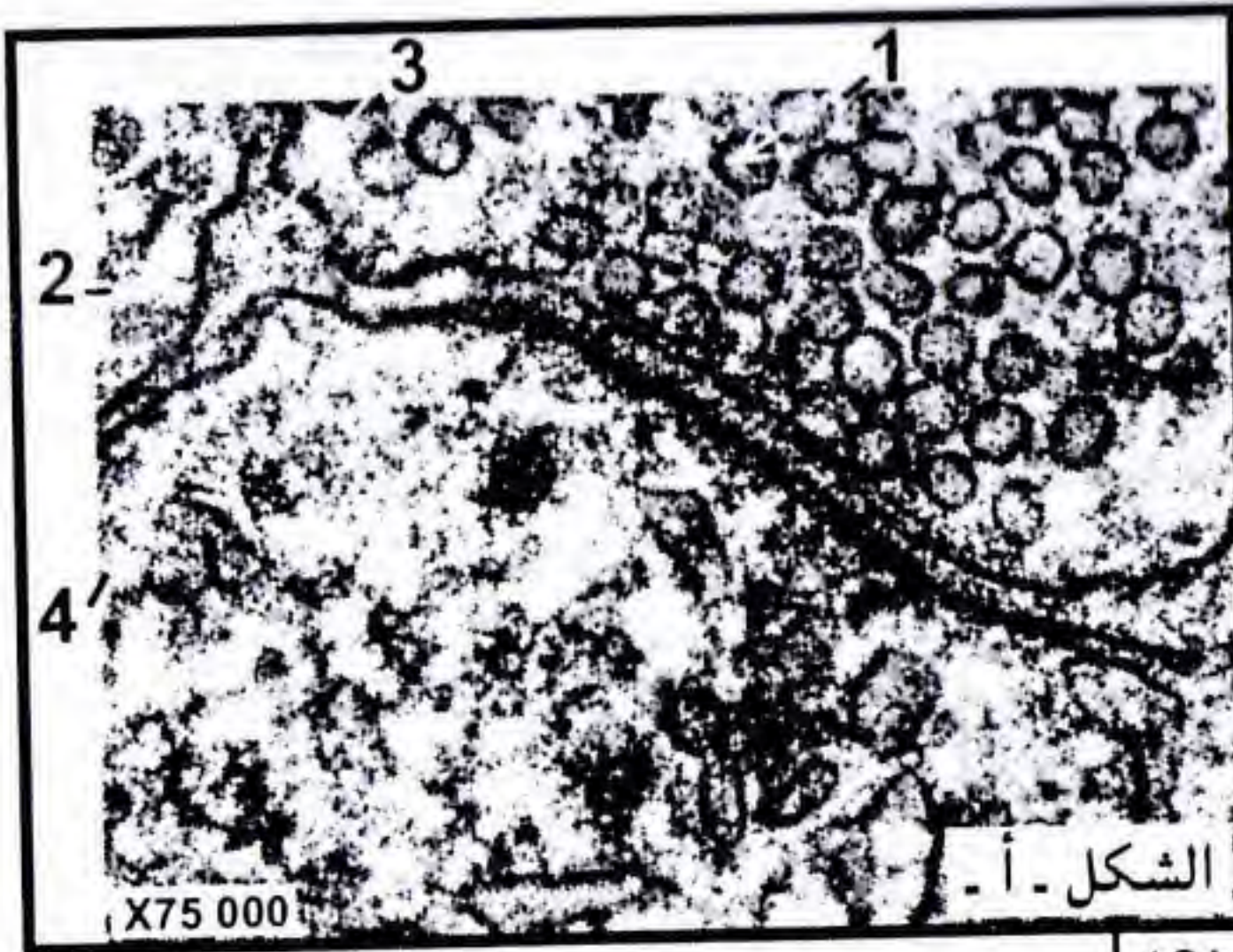
1. ماذا يمثل منحنى التسجيل (1) من الوثيقة (1)؟

2. ماهي المعلومات التي تتوصل إليها من نتائج التجريتين 1 و 2 بخصوص كل من الـ Na^+ والـ K^+ ؟ علل.



3. وضع باختصار كيف تتدخل قنوات الصوديوم والبوتاسيوم في توليد كمون العمل

II. إن الشكلين أ، ب من الوثيقة (3) يمثلان على التوالي صورة مجهرية لمشاب وتطور تركيز شوارد الـ Ca^{++} داخل العنصر القبل مشبكي إثر تطبيق سلسلة كمونات عمل لمدة (6) ملي ثانية على هذا العنصر.



الشكل - أ -

الشكل - ب -

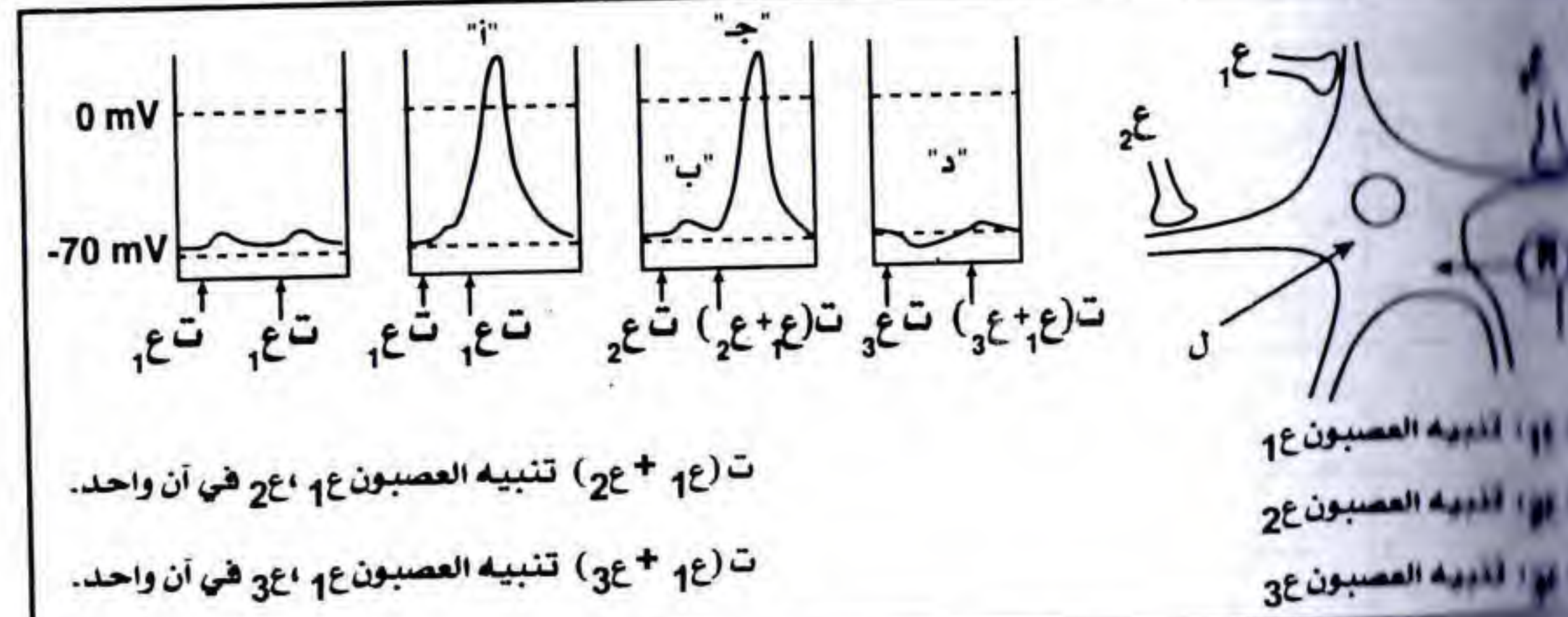
1. ضع البيانات حسب التقييم المعطى في الشكل أ من الوثيقة (3).

2. أ. حلل الشكل ب من الوثيقة (3).

ب. فسر التطور الملاحظ في تركيز شوارد الكالسيوم.

3. إعتماذا على ماسبق ومعلوماتك، فسر باختصار آلية النقل المشبكي في حالة

III. تمثل الوثيقة (4) التسجيلات المحصل عليها على مستوى العصبون المحرك ل



الوثيقة (4)

أ. تعرف على التسجيلين "ب" و "د".

ب. ماهي وظيفة العصبونات "1ع"، "2ع" و "3ع".

ج. فسر النتائج المحصل عليها بالنسبة للتسجيلين "أ" و "ج".

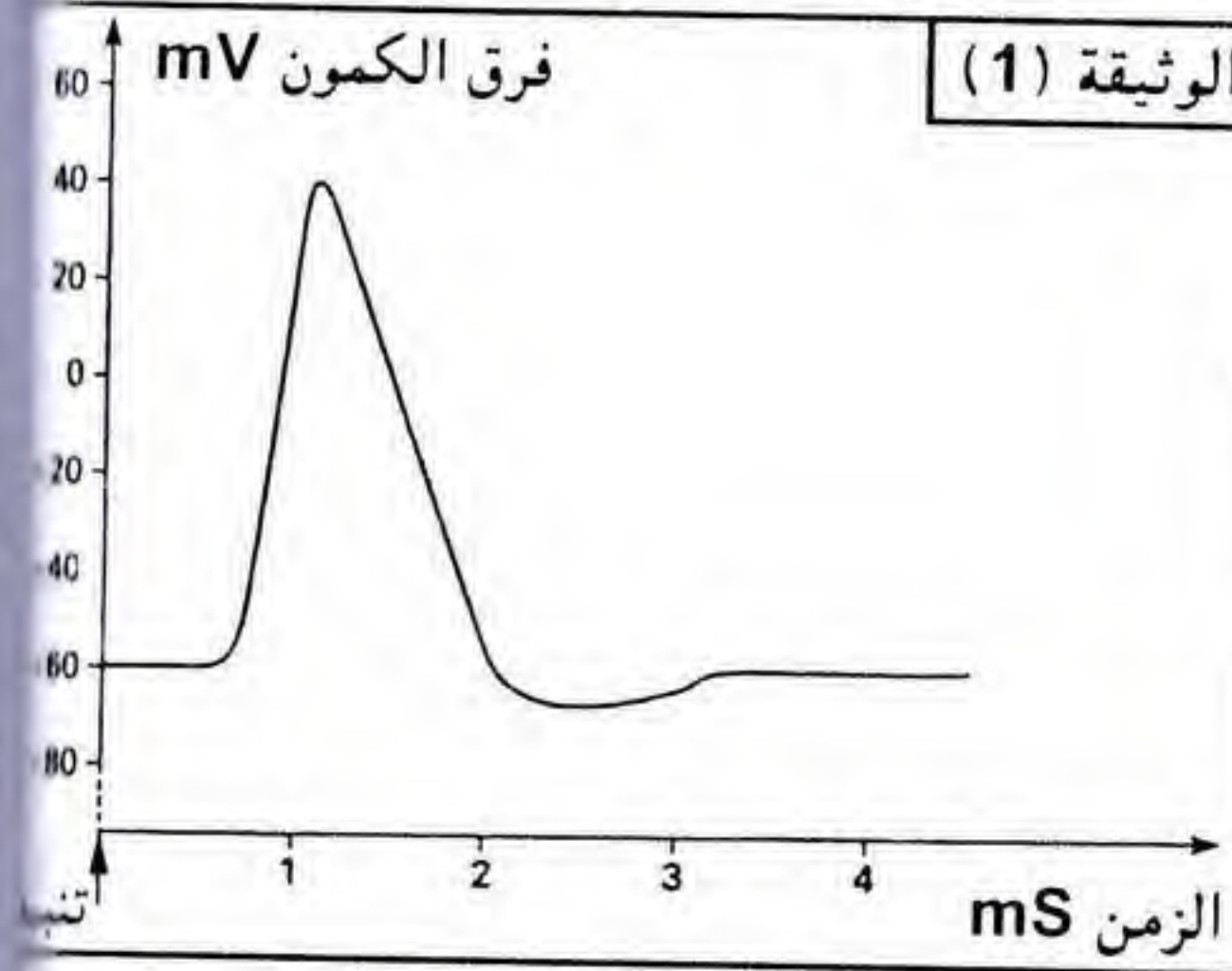
د. إستنتج دور العصبون المحرك "ل" الذي تم الكشف عنه في الوثيقة (4).

الظواهر الشاردية أصل كمون العمل.

إن كمون العمل يتجلى بتغير مؤقت للإستقطاب الغشائي في نقطة معينة من العصبون (الوثيقة 1).

نقترح البحث عن الظواهر الشاردية التي هي مصدر كمون العمل.

الوثيقة (1): تغيرات الإستقطاب الغشائي (كمون العمل) للمحور العملاق للكالمار.



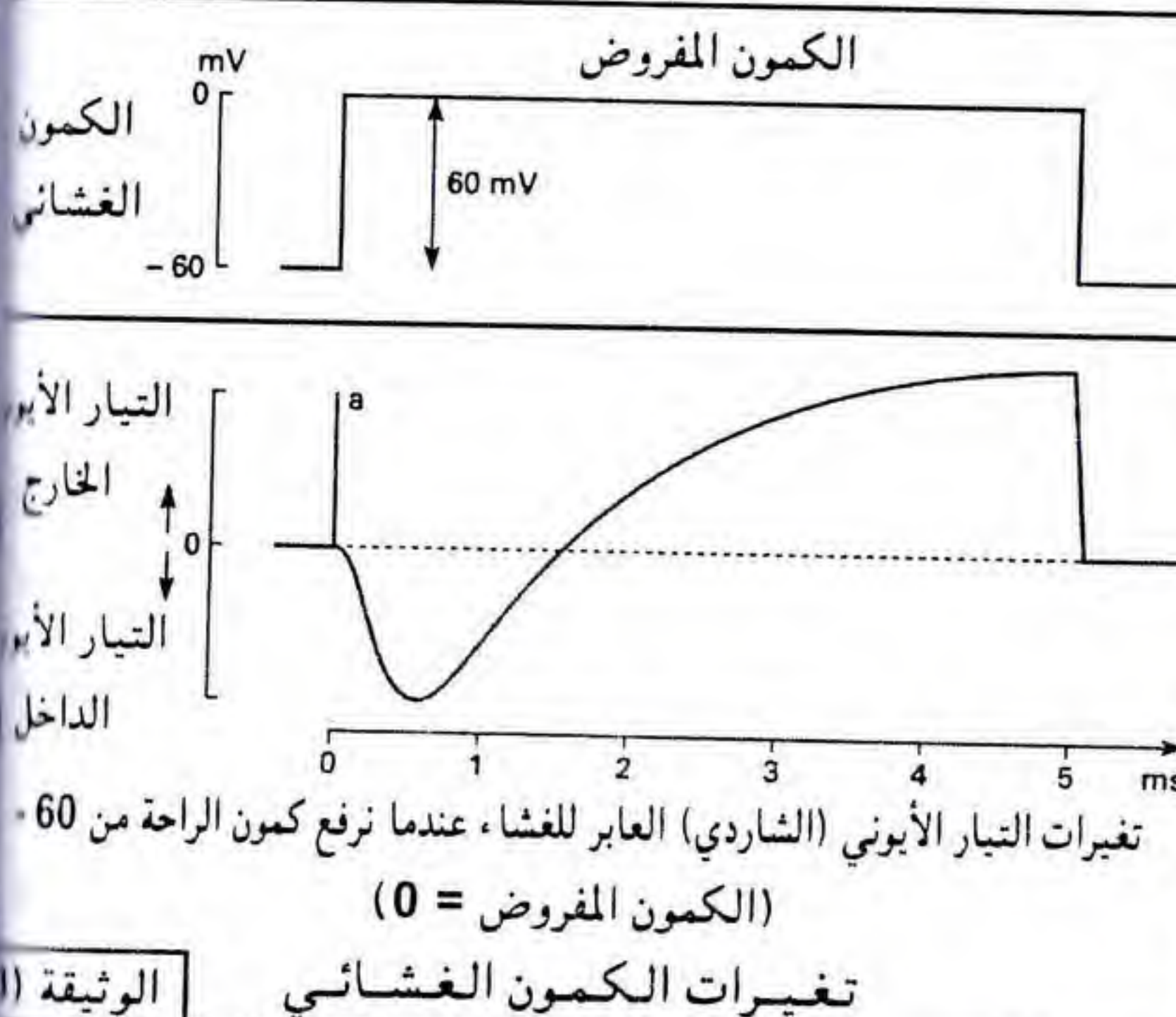
الوثيقة (2): التركيز الشاردي للوسطين الداخل والخارج خلوي للمحور العملاق للكالمار (ملي مول/لتر).

K ⁺	Na ⁺	
5	140	وسط خارج خلوي
146	14	وسط داخل خلوي

الوثيقة (3): تقنية الكمون المفروض:

تسمح هذه التقنية بفرض كمون بمدة وقيمة مناسبتين لغشاء المحور وقياس قيمة التيارات الشاردية العابرة لغشاء العصبون.

التجربة (1): نفرض كمون قدره (صفر) معناه نقوم بإلغاء الكمون الغشائي.

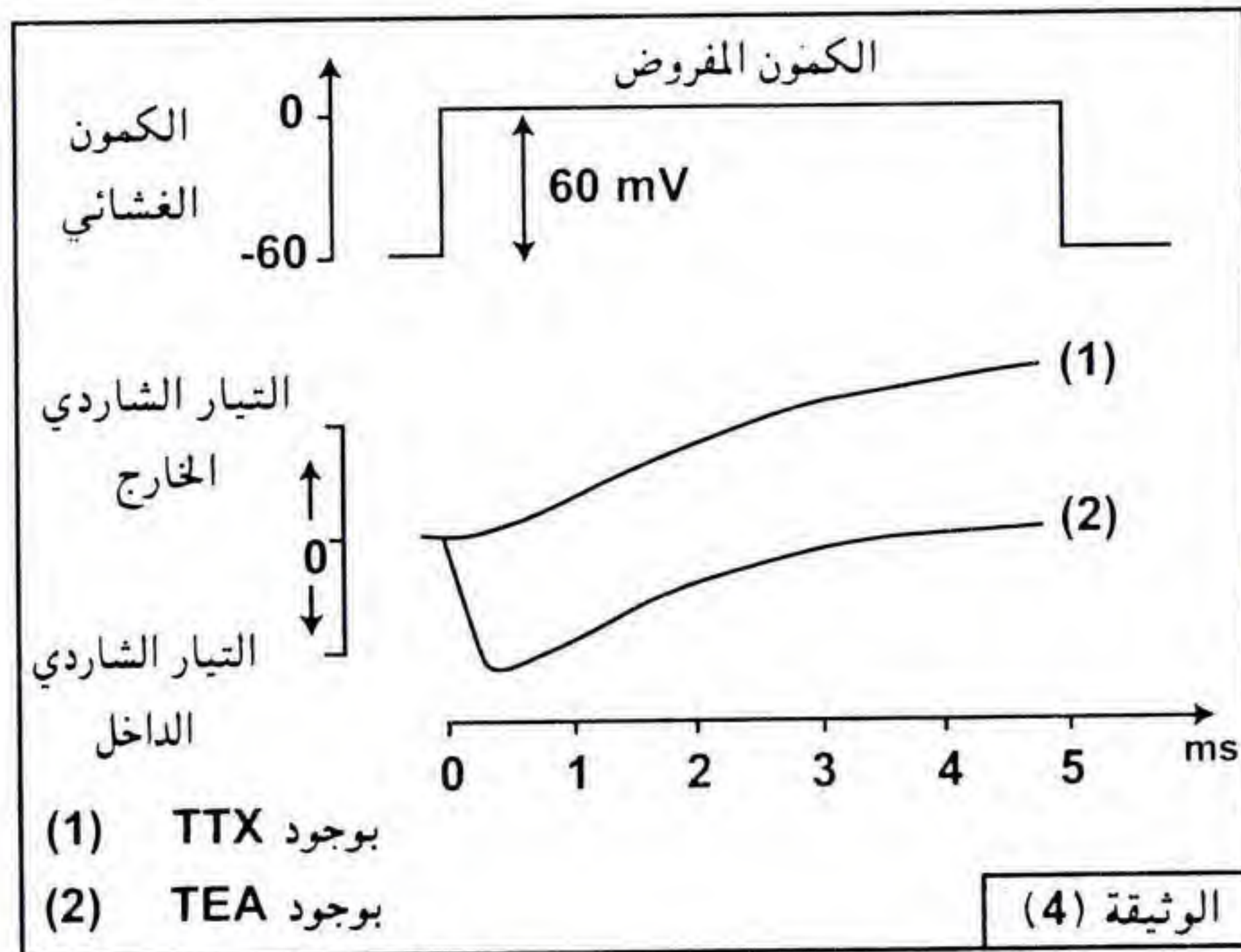


النتائج المسجلة ممثلة في الوثيقة (3) من جهة أخرى نلاحظ إذا كان الكمون المفروض ضعيف جدا [لا يبتعد كثيرا عن قيمة الكمون الغشائي (في حالة الراحة)] لا يعبر أي تيار شاردي الغشاء.

الوثيقة (4):

التجربة (2): مادة ال TTX مادة سامة تم عزله من بعض أعضاء السمك المسمى Tetrodon (tetrodotoxine) يشبط آلية نفاذية ال Na⁺ عبر محور الكالمار، عندما نضع هذا السم على سطح الخلية ويكون الكمون المفروض بصفر ملي فولط نلاحظ النتائج الممثلة في المنحنى (1) من الوثيقة (4).

التجربة (3): المادة TEA تثبط تفاضليا نفاذية شوارد ال K⁺. عندما نضع هذا السم



المحور الكالمار ويكون الكمون المفروض بقيمة صفر ملي فولط نلاحظ النتائج الملاحظة في المنحنى (2) من الوثيقة (4).

المطلوب:

تحليل هذه النتائج للتوصل إلى مصدر كمون العمل.

تمرين 35:

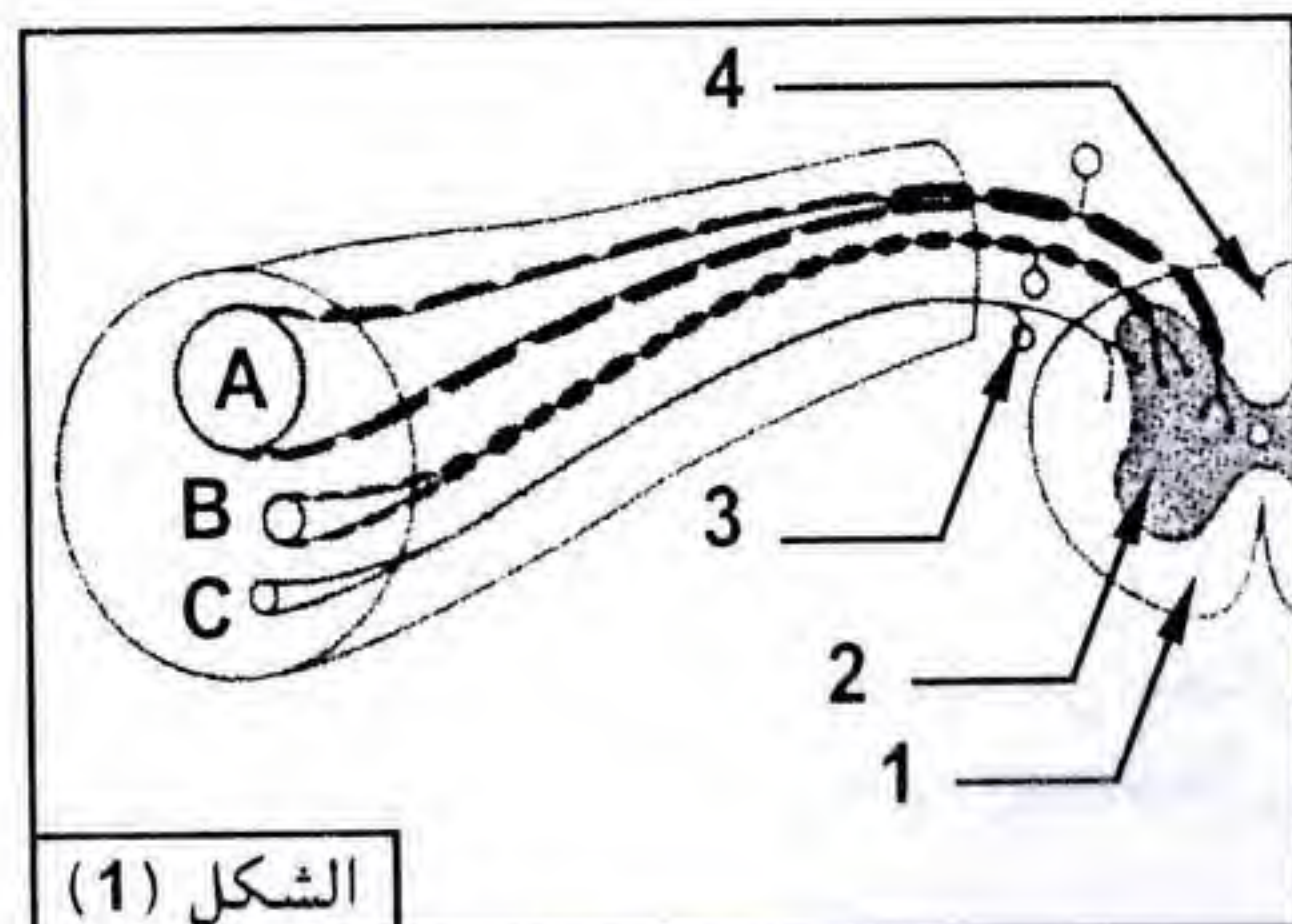
معرفة خصائص الألياف العصبية التي يتركب منها أحد الأعصاب الجلدية لحيوان، فمنا بما يلي:

1. أظهرت الملاحظة المجهرية لهذا العصب الجلدي (الشكل 1) أنه يتكون من عدة أنواع من الألياف العصبية، كما يوضح

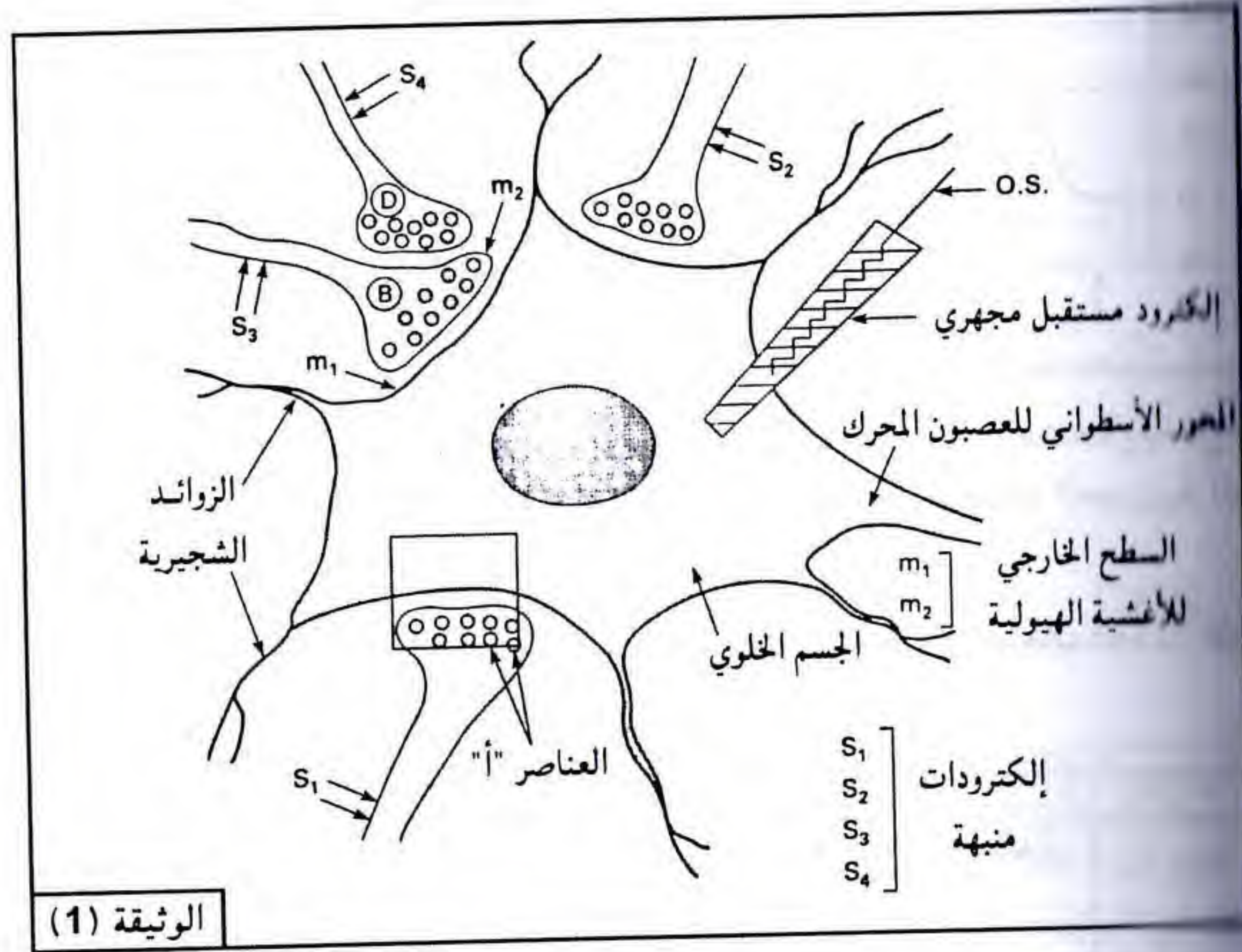
الرسمة إرتباط هذه الألياف بالنخاع الشوكي.

أ. ضع بيانات الشكل (1) حسب الرقم المعطى.

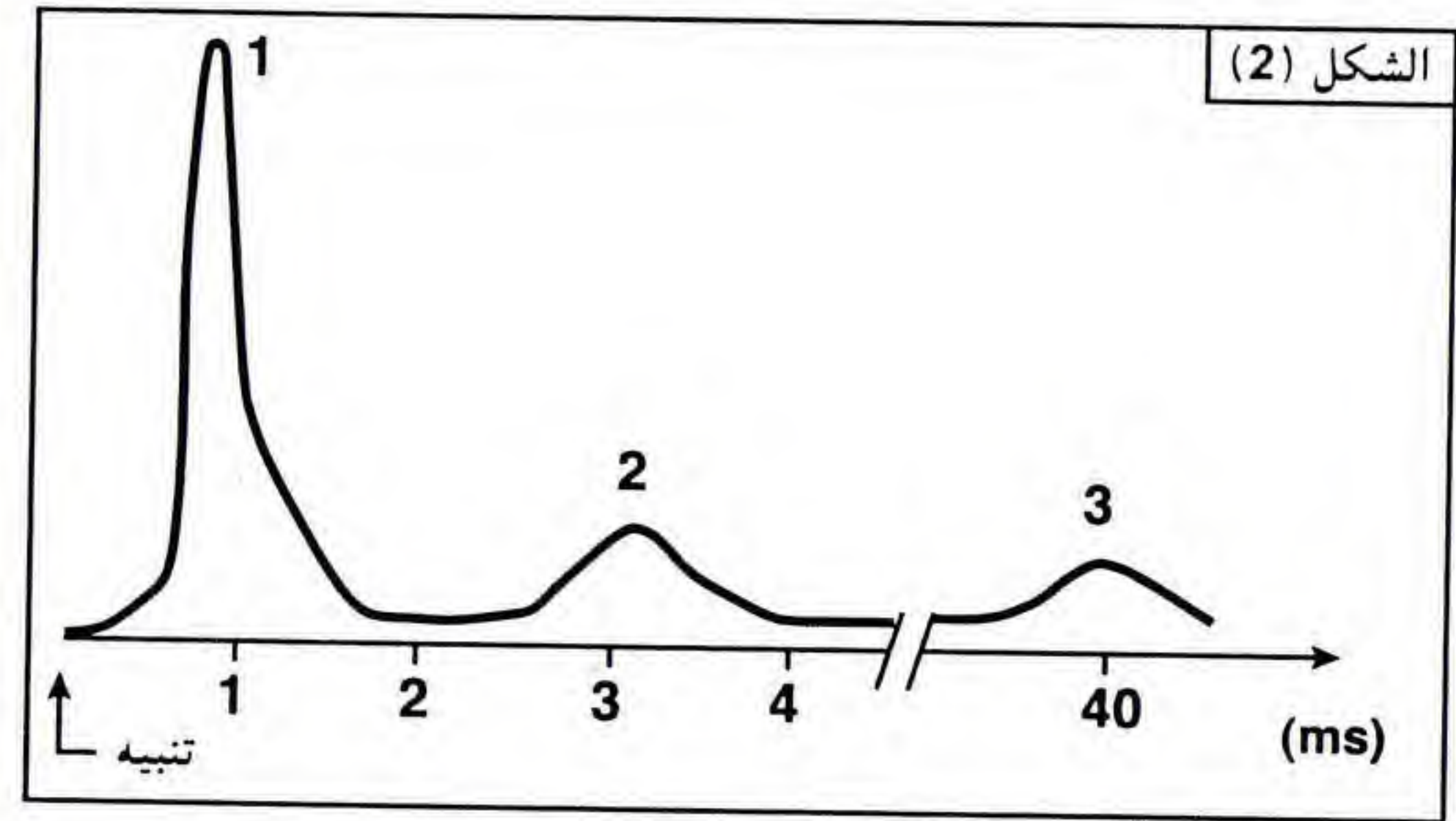
ب. حدد الخصائص البنيوية التي تميز كل نوع من هذه الألياف.



1 - إن العصبون الحركي الممثل في الوثيقة (1) هو على اتصال مع نهايات عصبونية آتية من مستقبلات حسية أو عصبونات واصله (جامعة).



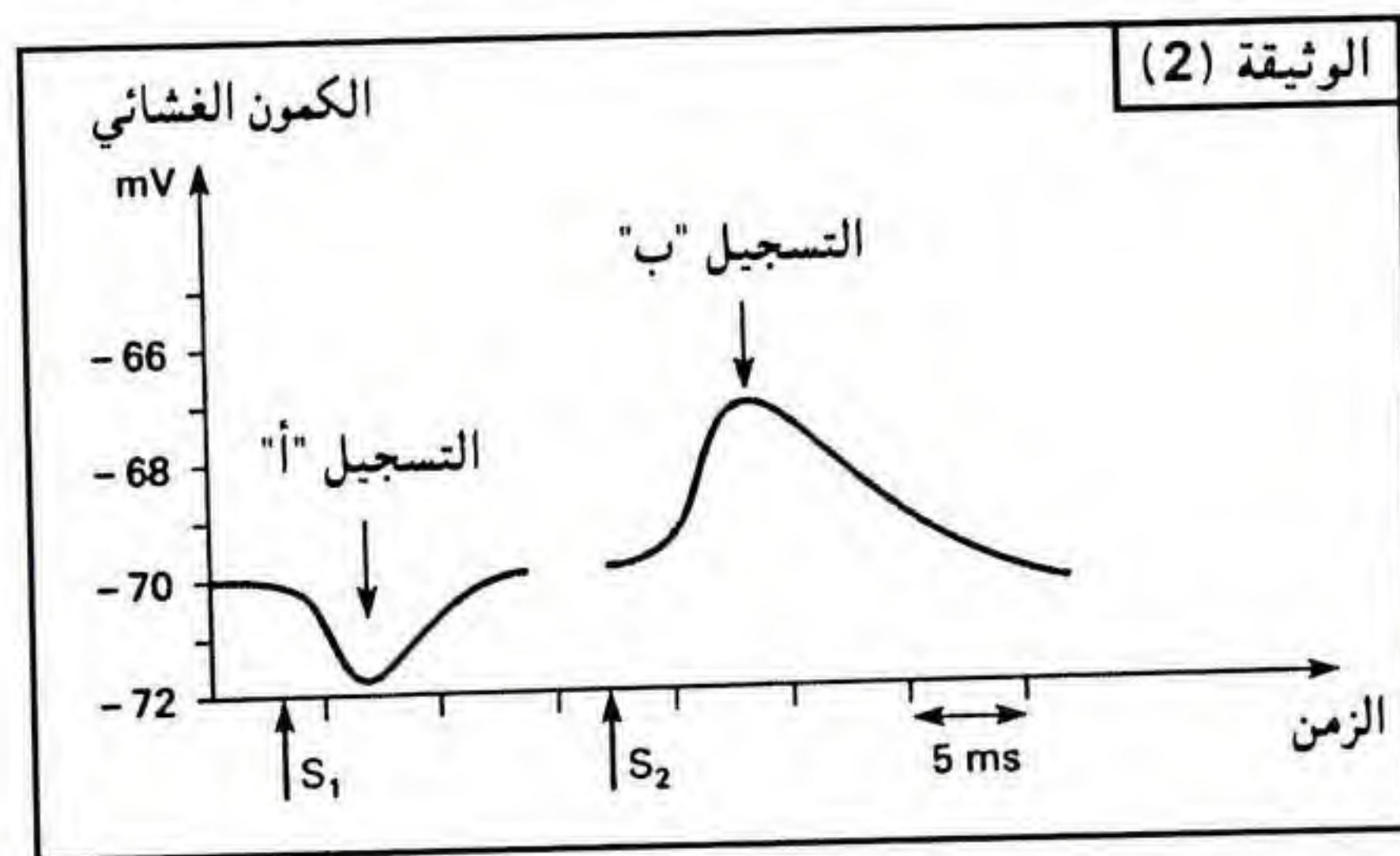
2 - يخضع هذا العصب الجلدي لتنبيه ذو شدة قوية، وتم تسجيل نشاطه الكهربائي على بعد مسافة معينة من نقطة التنبيه بواسطة جهاز الأوسيلوسكوب، يمثل الشكل (2) التسجيل المحصل عليه.
- فسر النتيجة المحصل عليها.



3 - لتحديد دور كل نوع من هذه الألياف العصبية، تم إخضاع العصب الجلدي السابق إلى تنبيهات ذات شدة متزايدة والجدول الموالي يعطي ظروف ونتائج التجارب

شدة التنبيه	الألياف العصبية المنبهة	الإحساس الملاحظ
تنبيه ذات شدة ضعيفة	A	الإحساس باللمس
تنبيه ذات شدة متوسطة	A و B	الإحساس باللمس وألم خاف (مطاق ومتموضع)
تنبيه ذات شدة عالية	A و B و C	الإحساس باللمس وألم مطاق متبوع بألم شديد ومنتشر (ألم متأخر).

لذلك الكترود مجهري مستقبل في العصبون ونسجل النشاط الكهربائي له إثر تنبيهات متتالية، التنبيهات S₁، S₂ تكون منفصلة فتعطي التسجيلين أ، ب من الوثيقة (2).



هل هذه التسجيلات واستنتج دور المشبك المعنية؟

أ- قارن بين عتبة تنبيه هذه الأنواع.
ب- حدد دور كل نوع من هذه الألياف.

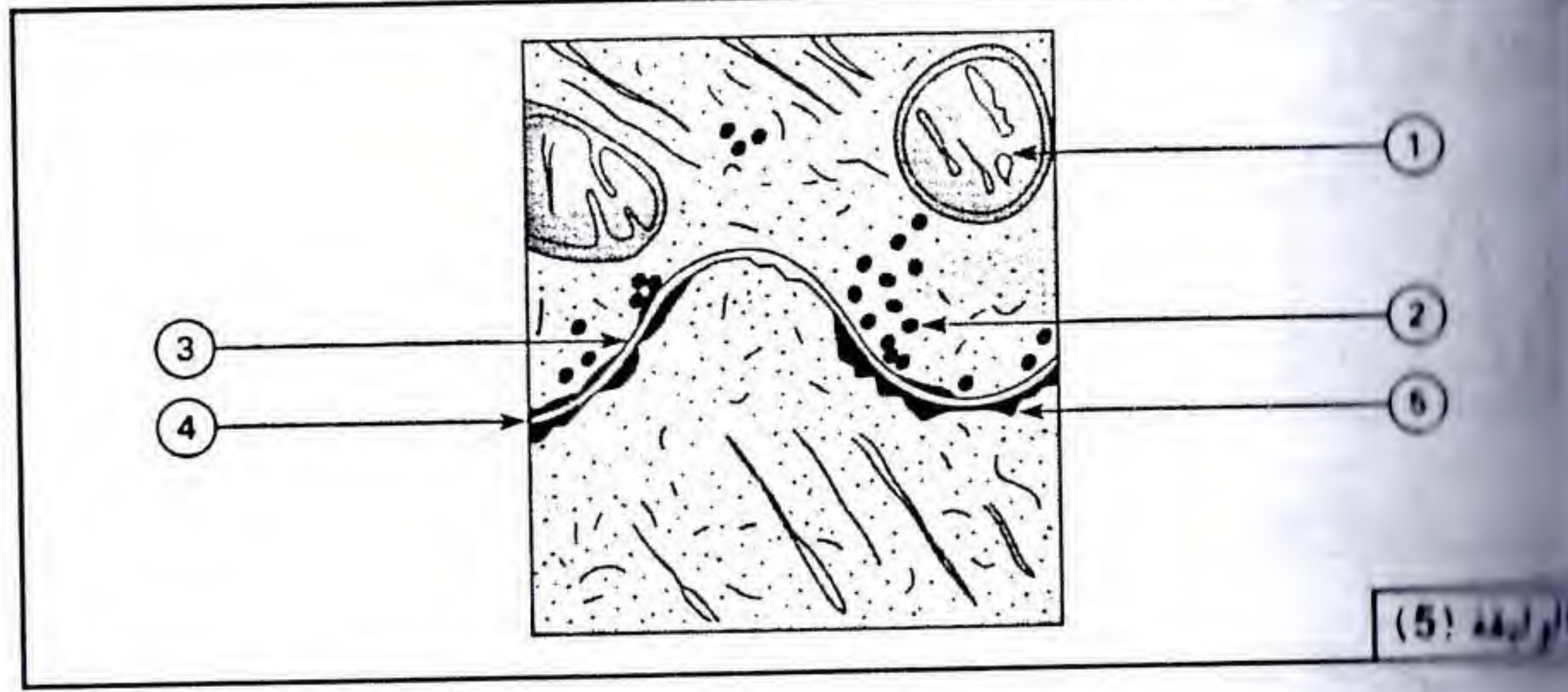
تمرين 36:

2 - إن تنبيه فعال في S₃ يسمح بالحصول على التسجيل أ من الوثيقة (3)، وأن تنبيه فعال في S₄ و S₃ في آن واحد أعطى التسجيل ب من الوثيقة (3).

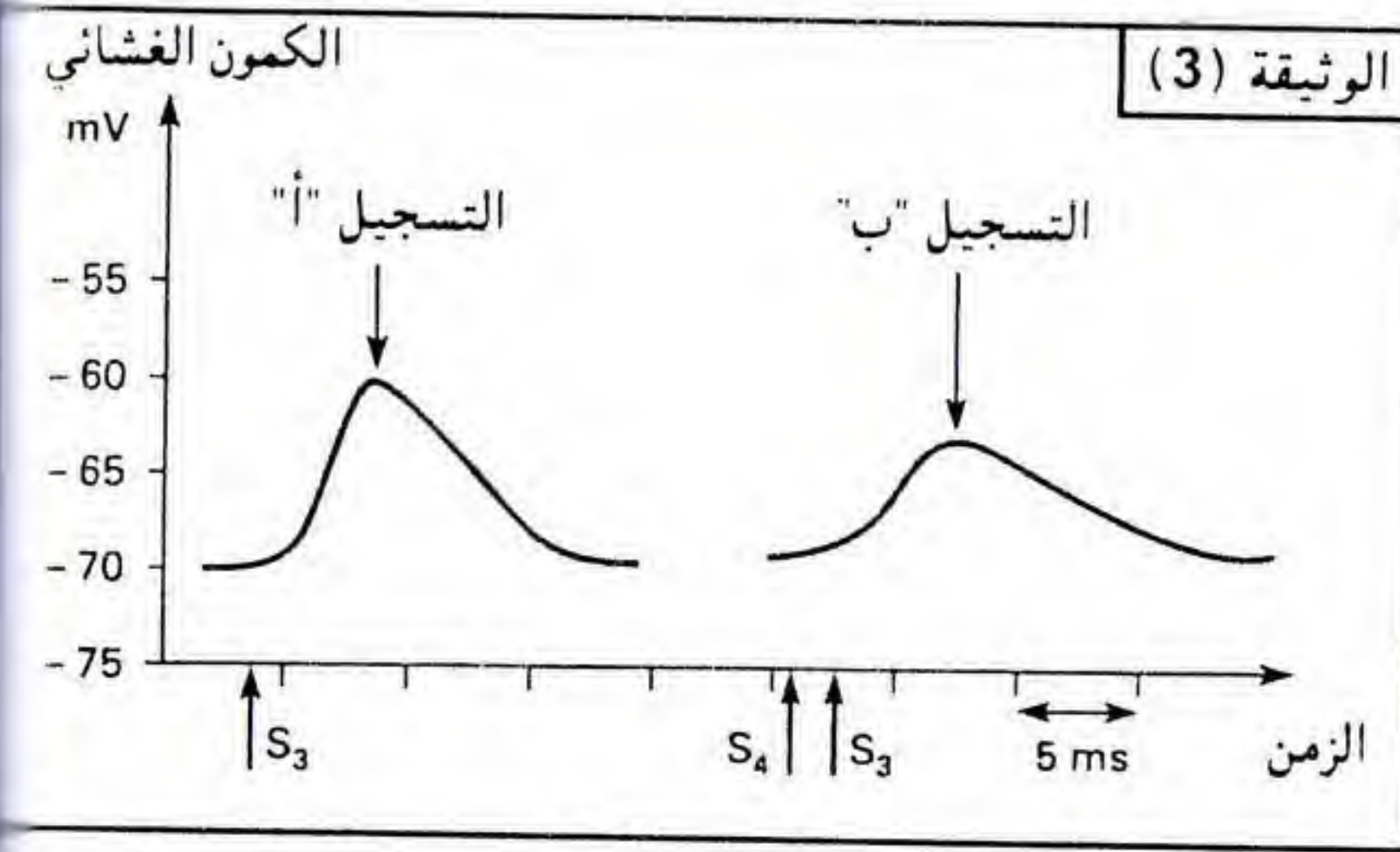
إن عصبونات المراكز العصبية للنخاع الشوكي كالعصبون الحركي الممثل في الوثيقة (1) تقوم بادماج الرسائل العصبية من مصادر مختلفة وتؤمن هكذا استجابات منسقة للأعضاء المنفذة.

4. الوثيقة (5) هي رسم لصورة أخذت بالمجهر الإلكتروني لمنطقة مماثلة لتلك المظرة للوثيقة (1).

ضع عنرانا للوثيقة ثم أكتب بياناتها حسب الترقيم المعطى.



الوثيقة (5)



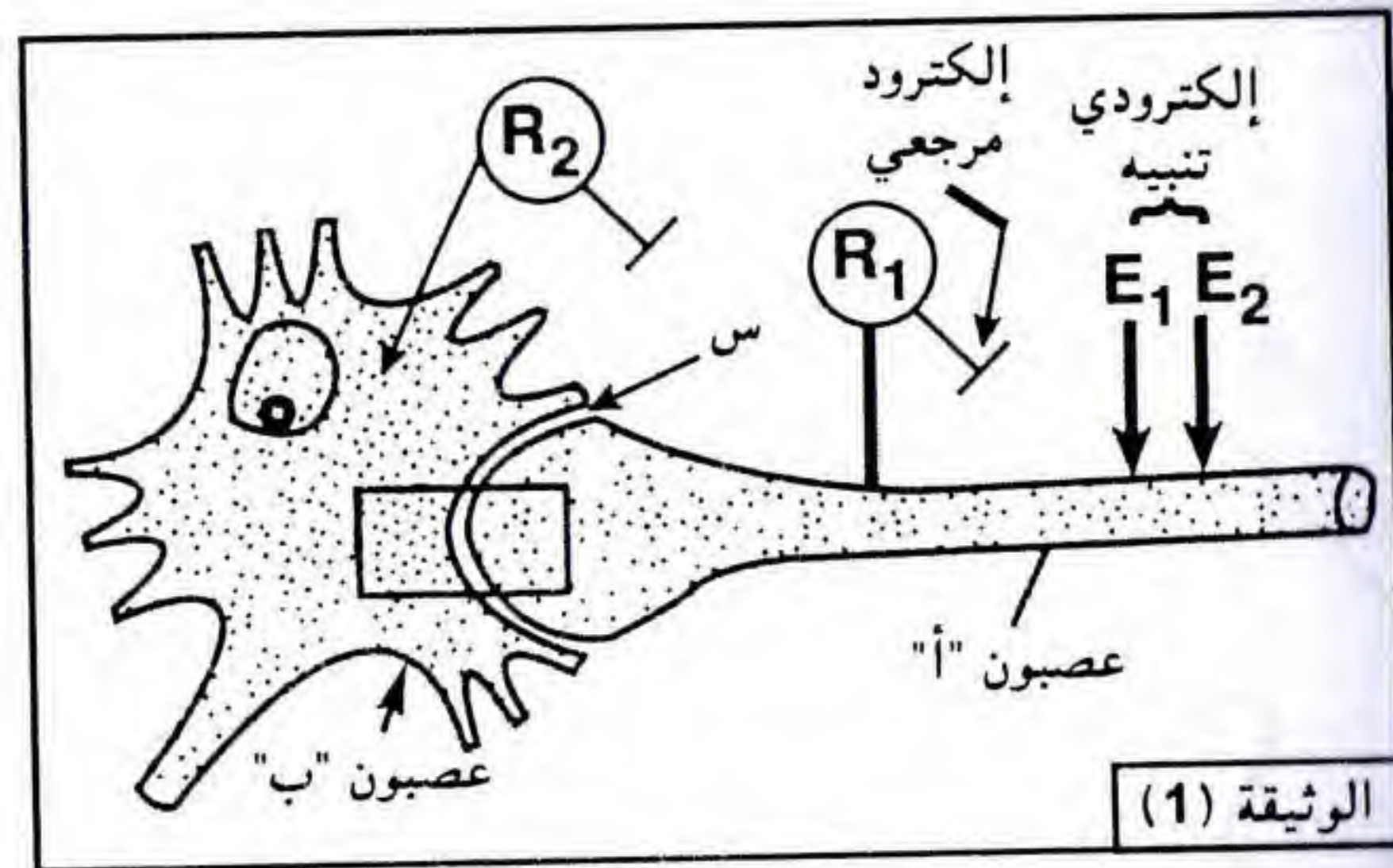
حل هذه التسجيلات واستنتج دور المشابك المعنية.

3. لدينا مواد كمصدر للمبلفات العصبية تكون موسومة بمادة مشعة ونحقن في النهايات المحورية تسمح بتتبع بالتصوير الإشعاعي الذاتي المبلفات العصبية أثناء تنشيط المشابك.

الوثيقة (4) التالية تقدم النتائج المحصل عليها بعد رسم مبلفين هما الأستيل كولين (ACH) والغابا (GABA).

المعبرين 37:

المهم البية النقل المشبكي نجري مجموعة من التجارب على التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة (1).



الوثيقة (1)

التنبهات المحدثة	الإشعاع في مستوي m_1	الإشعاع في مستوي m_2
S_3	+	-
S_3 ثم S_4	+	-
S_3	-	-
S_3 ثم S_4	-	+

- غياب الإشعاع + وجود الإشعاع ++ وجود هام للإشعاع

الوثيقة (4)

1. التجربة (1): بعد التنبيه بواسطة E_1 E_2 نحصل على التسجيلين أ، ب من

الوثيقة (2).

أسم التسجيلين أ، ب.

بسمي أجزاء التسجيل (أ) حسب الترقيم المعطى.

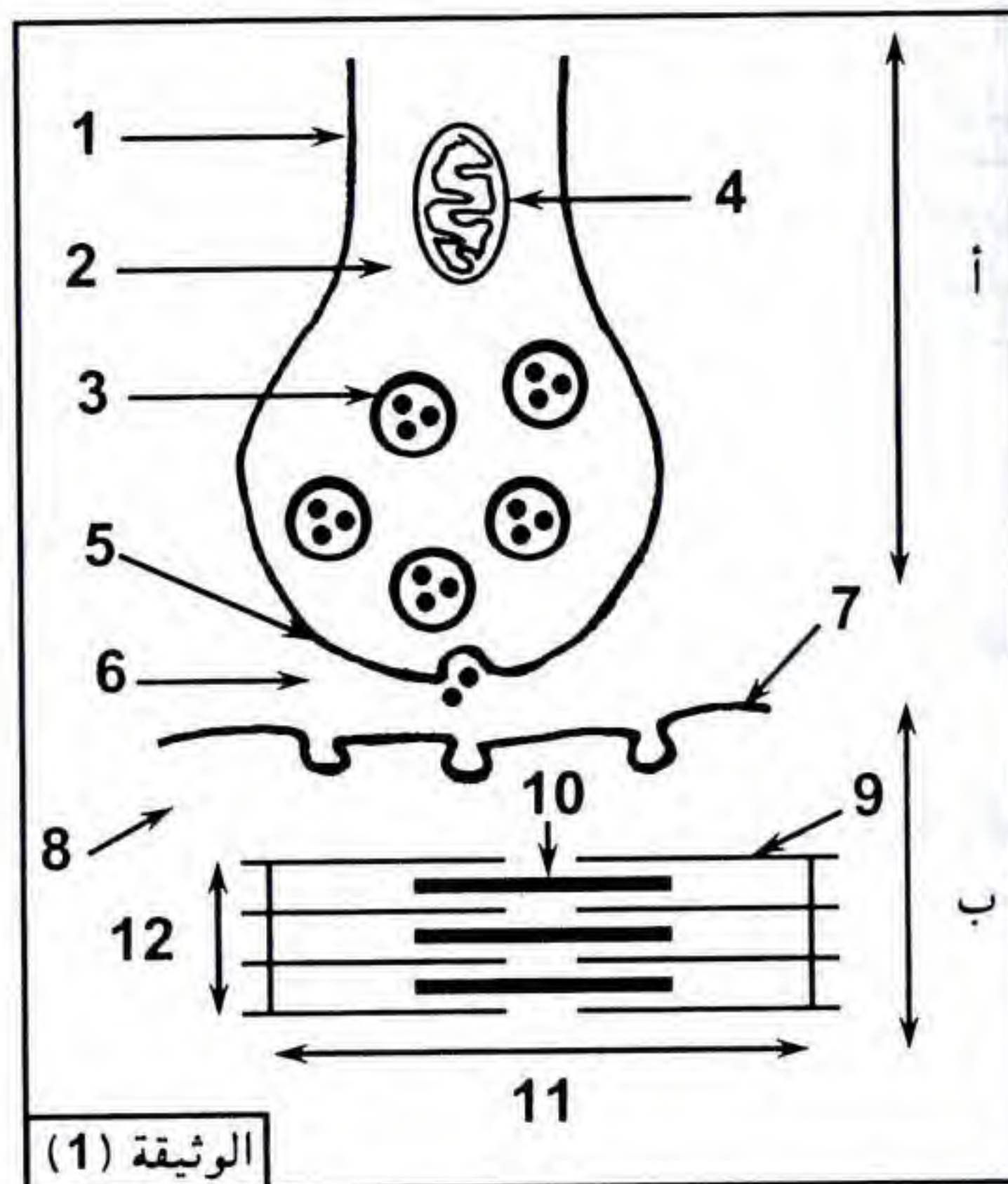
أ. استغل هذه النتائج لتحديد المبلفات العصبية في المشابك المعنية في السؤال.

ب. انطلاقا من نتائج الوثيقة (4)، اشرح آلية عمل المشابك B و D (أنظر الوثيقة 1).

5. ملخص بنص علمي مختصر المراحل الضرورية للحصول على التسجيل R2 من الشكل 1 (الوثيقة 2) أي في الظروف العادية.

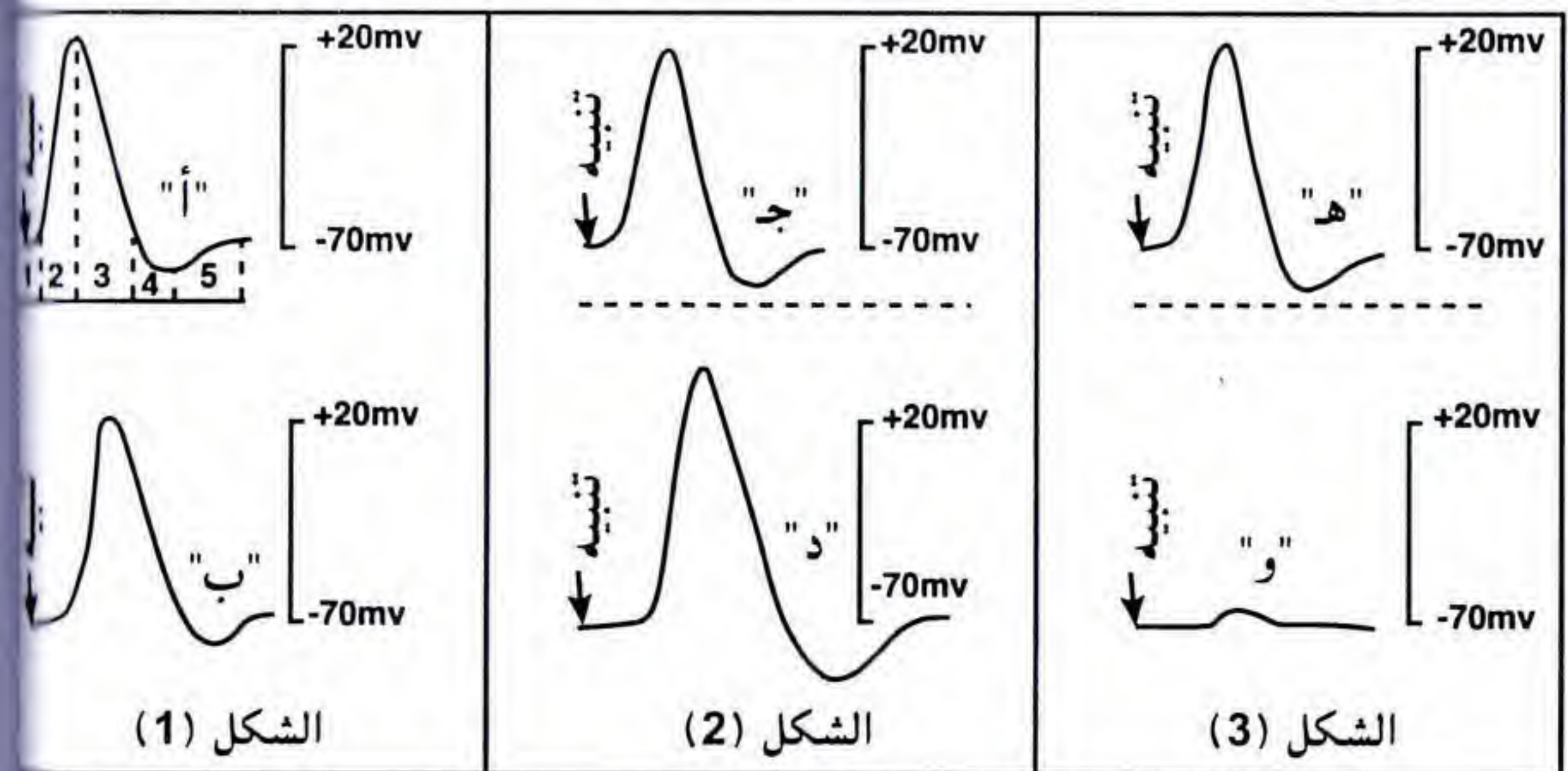
المزین 38:

المرزنا الرسم التخطيطي التالي لما فوق البنية الخلوية لمنطقة الاتصال بين ليف عضلي وليف عضلي (الوثيقة 1).



- 1 - وضع البيانات حسب التقييم المعطى . مع وضع عنوان مناسب لهذه الوثيقة .
- 2 - نقوم بسلسلة من التجارب باستخدام منبه فعال والكتروني الاستقبال لجهاز الاوسكوب . ان التجارب والنتائج موضحة في جدول الوثيقة II .

جـ - قارن بين التسجيلين أ ، ب. ماهي الفرضية التي تضعها لتفسير الاختلاف بينهما



الوثيقة (2)

2. التجربة (2): نزيد من تركيز شوارد الـ Ca^{++} في الوسط الخارجي خمساً أضعاف ما كانت عليه.

نبيه في $E_1 E_2$ فنحصل على التسجيلين ج، د (الشكل 2 من الوثيقة 2) ملاحظة أنه بعد التنبيه مباشرة يزداد تركيز شوارد الـ Ca^{++} داخل الخلية العصبية أ

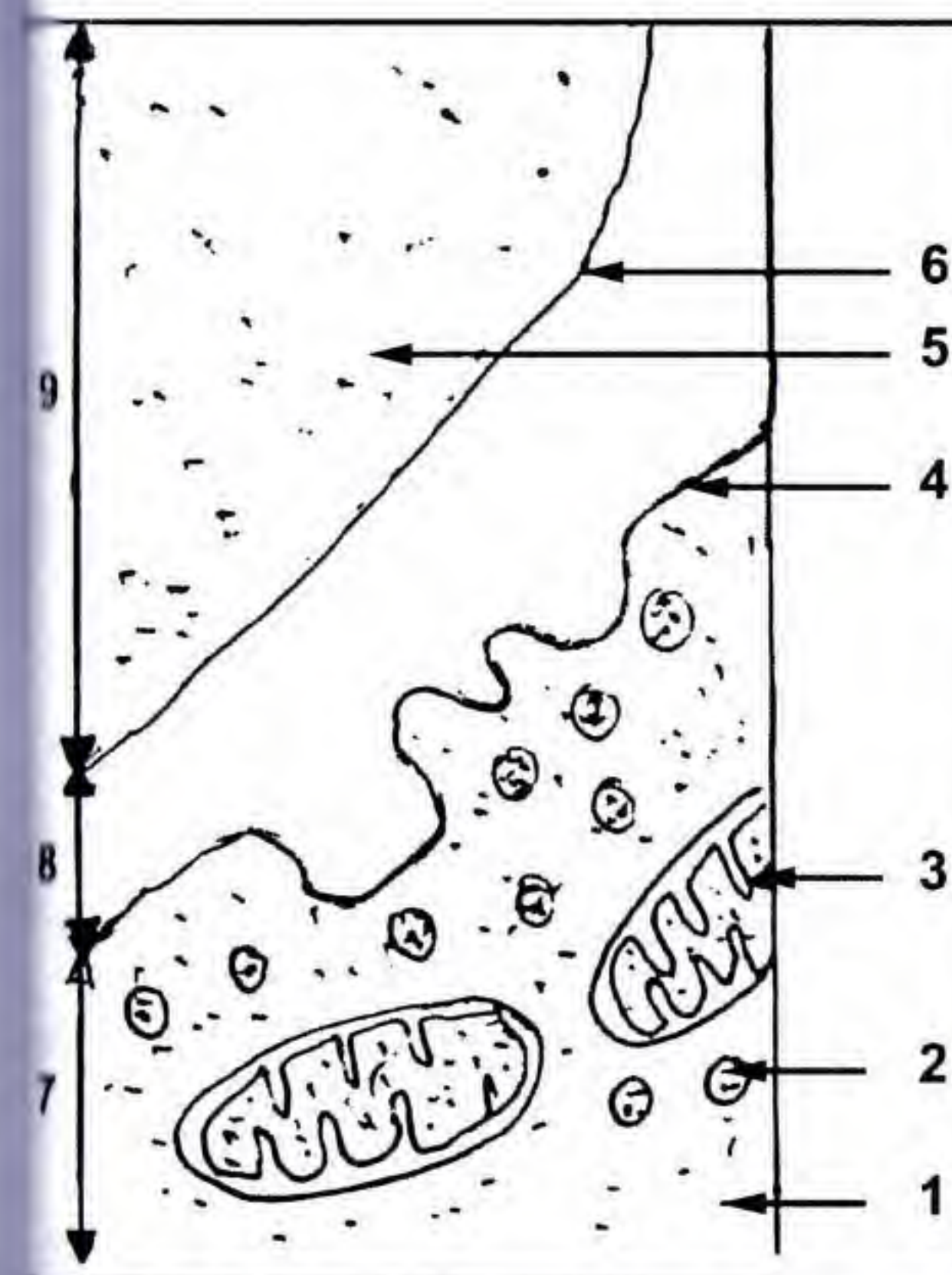
أ. ماهي الملاحظة التي يمكنك قولها فيما يخص التسجيلين المسجلين من قبل R_1 في التجريتين 1 و 2.

ب. قارن بين التسجيلين المسجلين من قبل R_2 في التجريتين 1 و 2.

ج. من كل ماسبق ماذا تستنتج فيما يخص تأثير Ca^{++} وكمون عمل الخلية العصبية (2).

3. التجربة (3): نضيف مادة الكورار في الحيز "س" من الوثيقة (1) ثم ننبه في E_1 E_2 فحصلنا على التسجيلين هـ، و (الشكل 3 من الوثيقة 2).

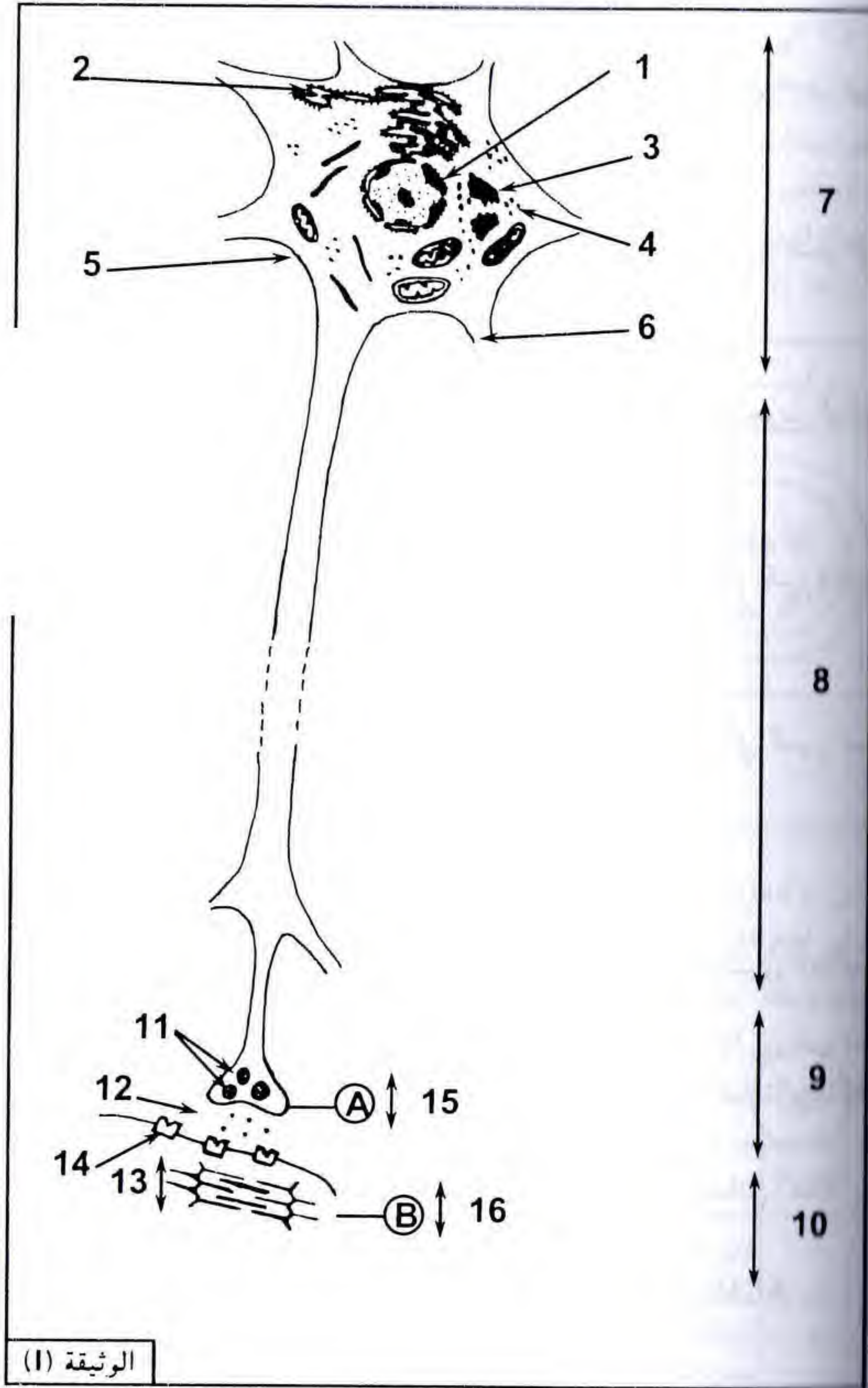
- قارن بين التسجيلين أ، هـ وكذلك بين التسجيلين ب، و.



الوثيقة (3)

رقم التجربة	التجربة	النتائج الملاحظة
1	تنبيه العنصر - أ - تنبيهها فعالا	كمون عمل في كل من (أ) و (ب) ونقص في عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.
2	تنبيه العنصر - ب - تنبيهها فعالا	كمون عمل في (ب) فقط مع ثبات عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.
3	حقن محتوى العناصر (3) في مستوى المنطقة (6) من الوثيقة 1 من دون تنبيه	كمون عمل في (ب) فقط مع ثبات عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.
4	حقن الاستيل كولين في مستوى المنطقة (6) من الوثيقة 1 من دون تنبيه	كمون عمل في (ب) فقط مع ثبات عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.
5	حقن شوارد الكالسيوم في المنطقة (2) من العنصر (أ).	كمون عمل في (ب) ونقص في عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.
6	حقن الكورار في مستوى المنطقة (6) ثم تنبيه العنصر - أ - تنبيهها فعالا.	كمون عمل في - أ - ونقص في عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.
7	حقن الكورار ثم حقن محتوى العناصر (3) في نفس المنطقة (6) دون تنبيه.	عدم تسجيل كمون عمل وثبات عدد العناصر (3) من الوثيقة 1.

الوثيقة - 2 -



الوثيقة (I)

التجربة الثانية :

لنبدأ على مستوى الغشاء الهولي للعنصر 16 . فنسجل كمون عمل في (B) دون (A) ولا تتأثر العناصر 11 حيث يبقى عددها ثابتا .

- فسر هذه النتائج .

- 3 - وضع بنصوص علمية مع رسم تخطيطي آلية انتقال النبأ العصبي من العنصر (أ) إلى العنصر (ب)
- 4 - كم نوع من الاتصالات موجودة بين العناصر العصبية والعناصر الأخرى من حيث التبليغ ؟ وضع ذلك باختصار .

تمرين 39:

1 - لدراسة آلية انتقال السيالة العصبية عبر المشابك نقوم بالتجارب التالية:

التجربة الأولى:

نحدث تنبيهها فعالا في مستوى العنصر 5 من الوثيقة (I) فنسجل كمون عمل في جهاز الأوسيلوسكوب A و B حيث A يسبق B . مع تناقص في عدد العناصر 11 ثم تتشكل من جديد تدريجيا .

التجربة الثالثة :

نحقن محتوى العناصر 11 في المنطقة 12 بدون تنبيه سجل كمون عمل في (B) دون (A) مع ثبات عدد العناصر (11) .

التجربة الرابعة :

حقن شوارد الـ Ca^{++} داخل العنصر 15 يؤدي إلى تسجيل كمون عمل في (B) دون (A) مع تناقص في عدد العناصر 11 ثم تشكيلها تدريجيا .

التجربة الخامسة :

نحقن في المنطقة 12 انزيم الاستيل كولين استيريز ثم نقوم بالتجربة الثالثة فلا نسجل أي كمون عمل لا في A ولا في B مع ثبات عدد العناصر 11 .

التجربة السادسة :

نحقن مادة الكورار الذي يشبه في بنيته محتوى العناصر 11 ثم نقوم بالتجربة الثالثة . فلا نسجل أي كمون عمل مع ثبات عدد العناصر 11 .

التجربة السابعة :

نحقن محتوى العناصر 11 داخل هيولي العنصر 16 فلا نسجل أي كمون عمل مع ثبات عدد العناصر 11 .

أ - أكتب بيانات الوثيقة (1) .

ب - فسر نتائج التجارب السابقة .

2 - فرضا أن ترتيب الحموض الأمينية في جزء من جزيئات محتوى العناصر في مشبك آخر وسيطه الكيماوي بروتين كانت كما يلي :



أ - هل تستطيع تمثيل الوسيط بين كل من المورثة والبروتين السابق؟ ماذا يسمى هذا الوسيط؟ مثله .

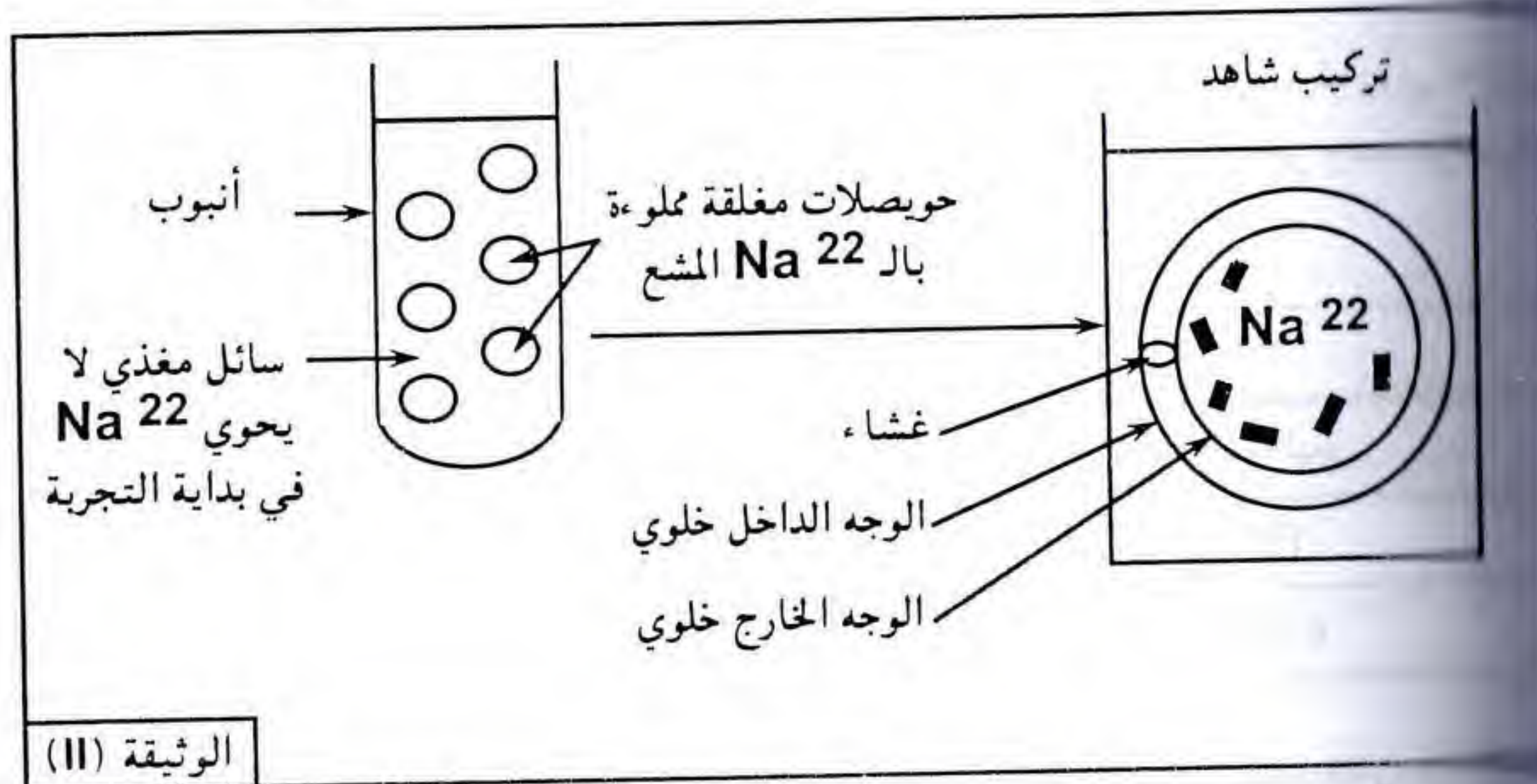
إذا علمت : تريتوفان : UGG فالين : GUU ثريونين : ACU
برولين : CCU ليزين : AAA

ب - مثل جزء المورثة المسؤولة عن صنع هذا الجزء ؟ أين تتواجد المورثة المسؤولة عن ذلك ؟

3 - إن جميع الأعضاء الكهربائية لسلك الرعاد Torpille كمجموعة لها نفس الدور الذي تلعبها اللوحة المحركة للعضلات الهيكلية لدى الفقريات وإن آليات نقل المعلومات من العنصر 15 إلى العنصر 16 من الوثيقة 1 تشبه نقل المعلومات من

العنصر 15 إلى عضو كهربائي في سمك الرعاد .

استخلص قطع من غشاء العنصر 16 والتي تكون غنية بالعناصر (14) ونكون منها حويصلات مغلقة . ثم توضع هذه الحويصلات في أوساط مغذية مناسبة تسمح بدراسة العناصر (14) المحمولة على الغشاء والخاصة بجزيئات محتوى العناصر (11) .
استعمل لهذا الغرض الـ Na^{22} المشع الذي نحبسه داخل هذه الحويصلات والتي لا يمكن خروجها إلا عن طريق قنوات مراقبة من طرف العناصر (14) (الوثيقة II) .



(II) الوثيقة

14 - أساس الإشعاع في الوسط الذي يحوي الحويصلات يسمح بدراسة دور هذه العناصر (14) في فتح قنوات الـ Na^{+} .

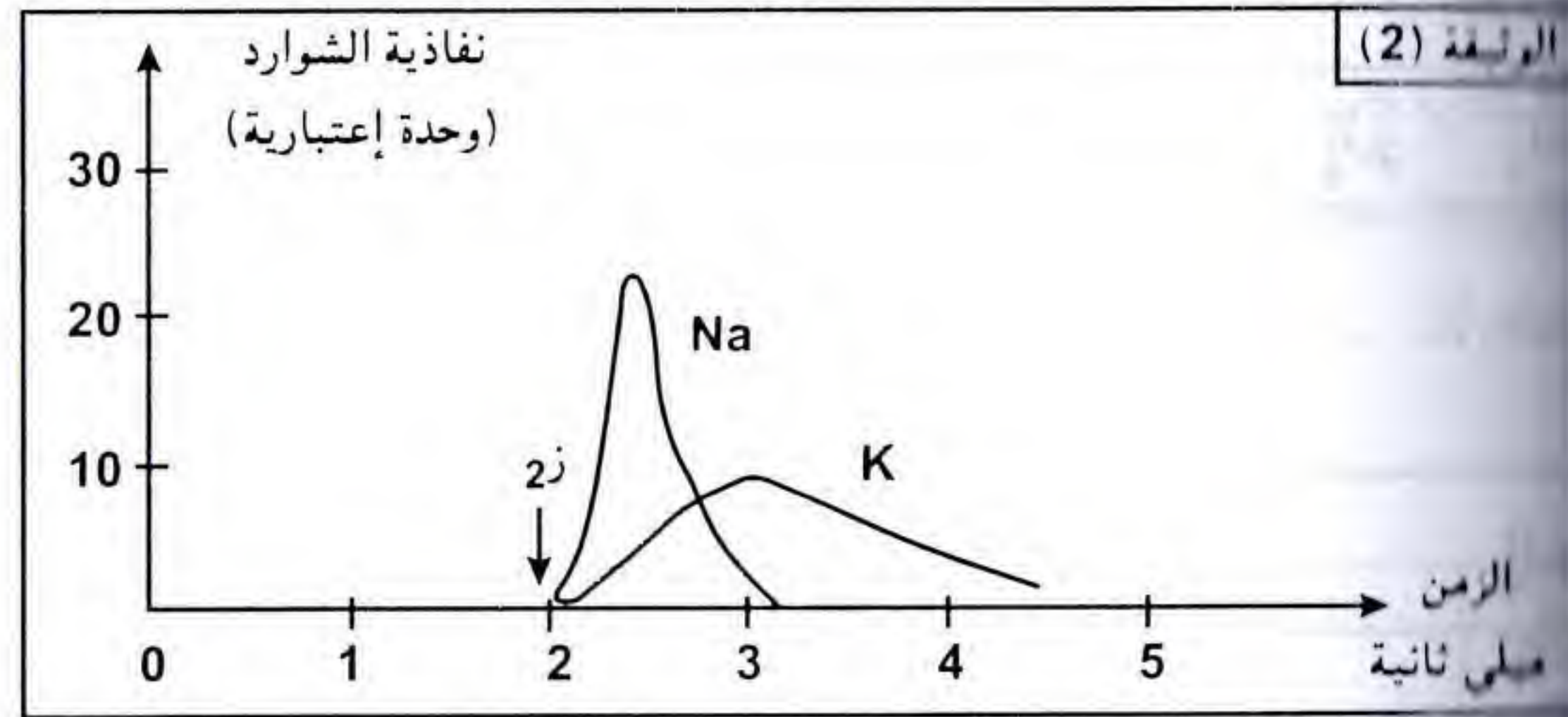
التجربة: نضيف للأنبوب الذي يحوي الحويصلات المملوءة بالـ Na^{22} مواد مختلفة ونقيس الإشعاع في الوسط الخارجي (السائل المغذي) في الأنبوب فحصلنا على النتائج التالية (الوثيقة III) :

الشجرة	الشروط التجريبية	النتيجة
أ	عدم وجود محتوى العناصر 11	عدم ظهور الإشعاع في الوسط الخارجي
ب	وجود محتوى العناصر 11	ظهور الإشعاع في الوسط الخارجي
ج	إضافة النيكوتين بكمية ملائمة	ظهور الإشعاع في الوسط الخارجي
د	وجود الكورار بكميات ملائمة	عدم ظهور الإشعاع في الوسط الخارجي
	+ محتوى العناصر 11	

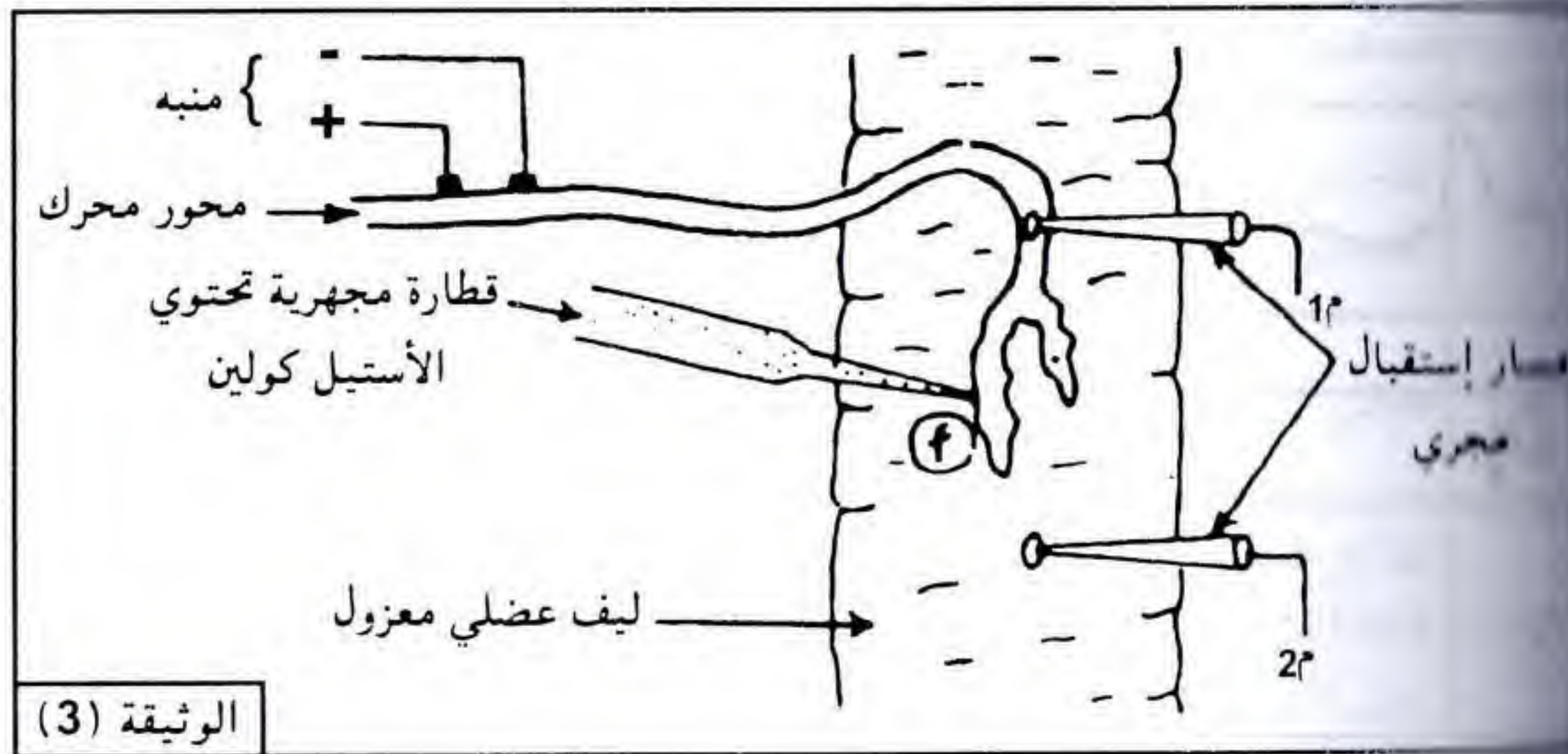
(III) الوثيقة

أ - ماذا تستخلص من مقارنة : أ مع ب ، أ مع ج وماهو تعليقك لذلك ؟

2 - تبين الوثيقة - 2 - التطور المقارن لنفاذية المحور للشاردين Na^+ و K^+ في المحور المعزول والمحاثة والمحصل عليها لدى تسجيل الوثيقة - 2 - في الزمن 2. بالاشعاع بهذه الوثيقة ومعلوماتك فسر حركة شاردي Na^+ و K^+ التي تسمح بفهم كمون العمل.



3 - أجريت دراسة على الليف العضلي المعزول والمتصل بليفه العصبي. تبين الوثيقة - 3 - الرسم التخطيطي المبسط للتركيب التجريبي المستعمل. الملخص الوثيقة 4 التجارب والنتائج المحصل عليها.



ب - كيف تكون نتيجة حقن النيكوتين بكمية ملائمة في المستوى 12 من الوثيقة 1 ج - ماذا تستخلص من التجريبتين ب ، د ؟ علل اجابتك .

تمرين 40:

قصد التفسير الشاردي لكموني الراحة والعمل نقوم بمايلي:

1 - أجرينا سلسلة التجارب التالية:

التجربة 1: نغمر المحور الأسطواني في ماء البحر الذي له تركيب شاردي مقارب لدم الكالمار، بعد معايرة شارديتي Na^+ و K^+ في كل من ماء البحر وسيتوبلاسما المحور تحصلنا على النتائج المدونة في الجدول التالي:

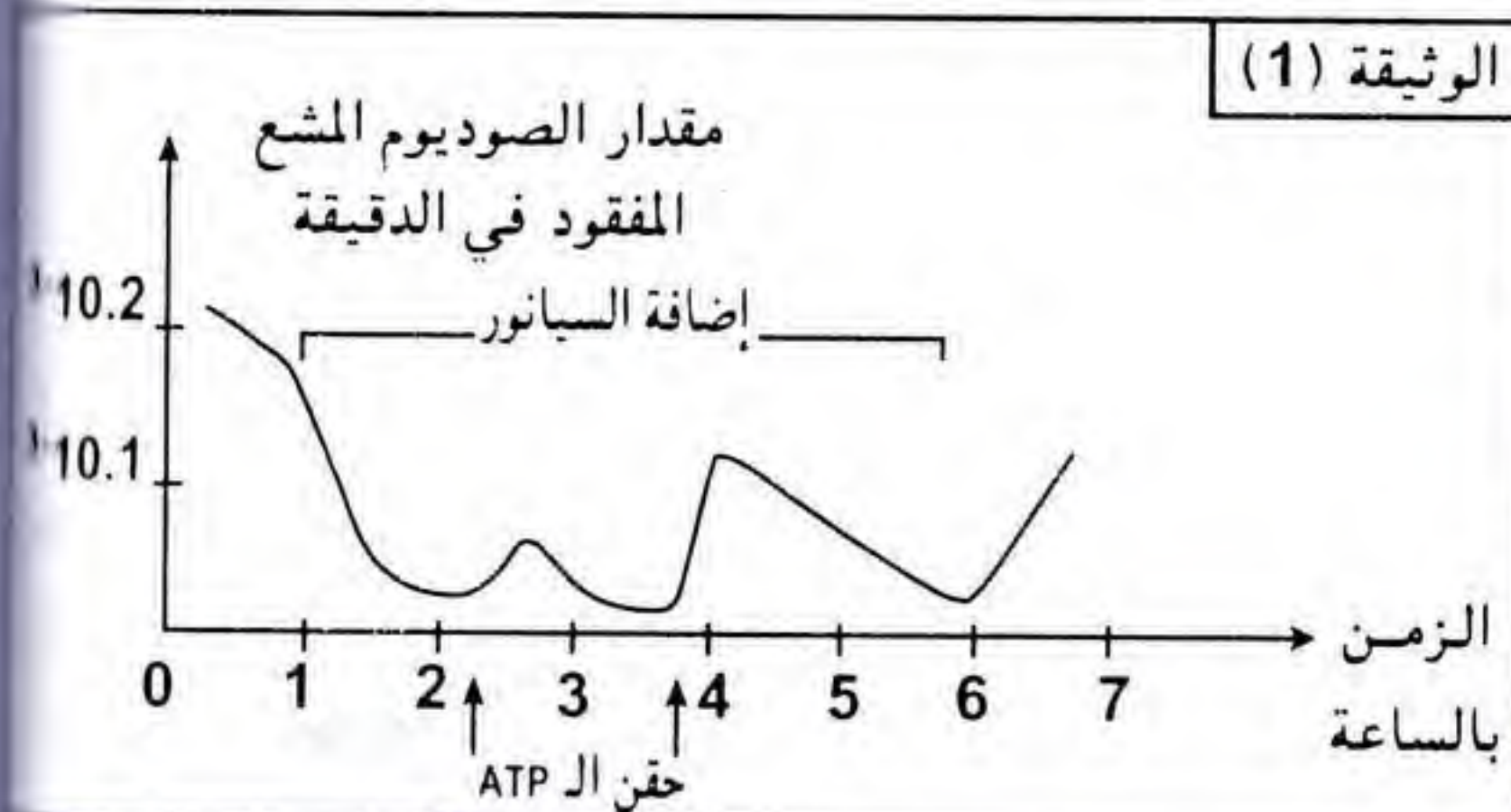
الشوارد	التركيز ب: 3-10 مول/لتر	
	سيتوبلاسما المحور	ماء البحر
K^+	400	10
Na^+	50	460

التجربة 2: نضيف إلى ماء البحر الصوديوم المشع، فسرعان ما نلاحظ سيتوبلاسما المحور أصبح مشعاً، في حين لا نسجل أي تغيير في التركيزات الشاردي لكل من المحور والوسط المحيط.

التجربة 3: نغمر محورا ثانيا ومشعاً في وسط له نفس تركيب ماء البحر ولكن مجرداً من البوتاسيوم، فنلاحظ أن تركيز الصوديوم المشع داخل المحور يبقى ثابتاً.

يعود هذا التركيز إلى قيمته الأصلية عند غمر هذا المحور مرة ثانية في وسطه الطبيعي.

التجربة 4: نضيف مادة السيانونور إلى ماء البحر الذي غمر فيه المحور المشع بالصوديوم، ثم نحقن داخل هذا المحور كميات متغيرة من الـ ATP . (مادة السيانونور توقف عملية الفسفرة التأكسدية).

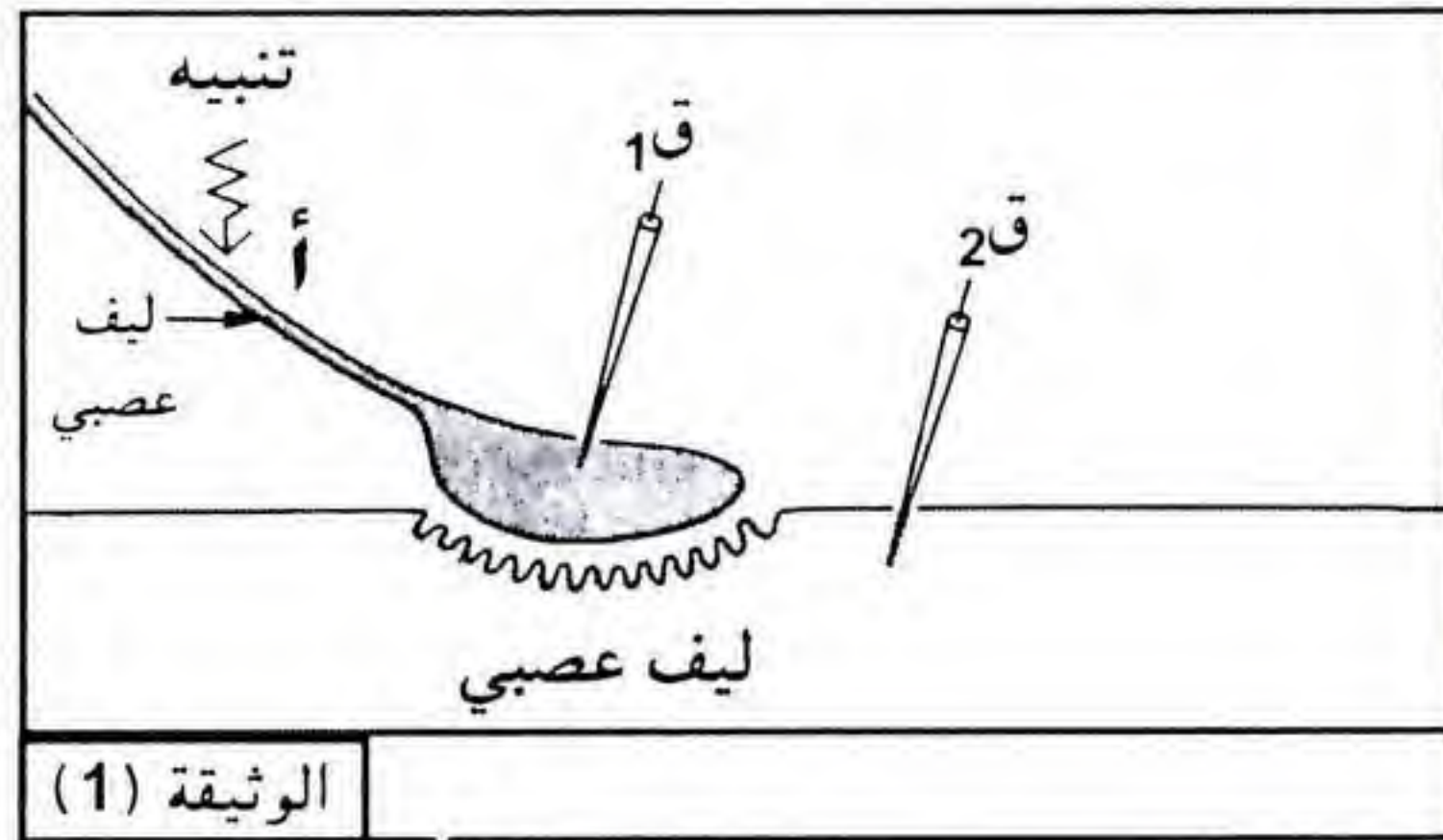


تمثل الوثيقة - 1 - النتائج المحصل عليها.

حلل وفسر كلا من التجارب السابقة.

تمرين 41:

أجرى سلسلة من التجارب على مستوى إتصال عصبي عضلي، ويستعمل لهذا



الفرض التركيب التجريبي
الممثل في الوثيقة - 1 -
التجارب والنتائج المحصل
عنها مدونة في جدول
الوثيقة 2 .

رقم التجربة	التجارب	النتائج : الكمون المسجل	
		في ق 1	في ق 2
1	ننبيه المنطقة - أ - تنبيهها فعلا		
2	نضع قطرة من الأسيتيل كولين على مستوى الإتصال العصبي العضلي		
3	ننزع Ca^{2+} من منطقة الإتصال العصبي العضلي ثم نعيد التجربة (1)		
4	نحقن Ca^{2+} داخل النهاية العصبية		
5	نعالج غشاء الليف العضلي بالإيزيرين (مادة مثبته لإمهاء الأسيتيل كولين) ثم نعيد التجربة (2)		
6	نحقن على مستوى الإتصال العصبي العضلي مادة α -Bungarotoxine (مادة سامة لها البنية الفراغية للأسيتيل كولين) ثم نعيد التجربة (1)		

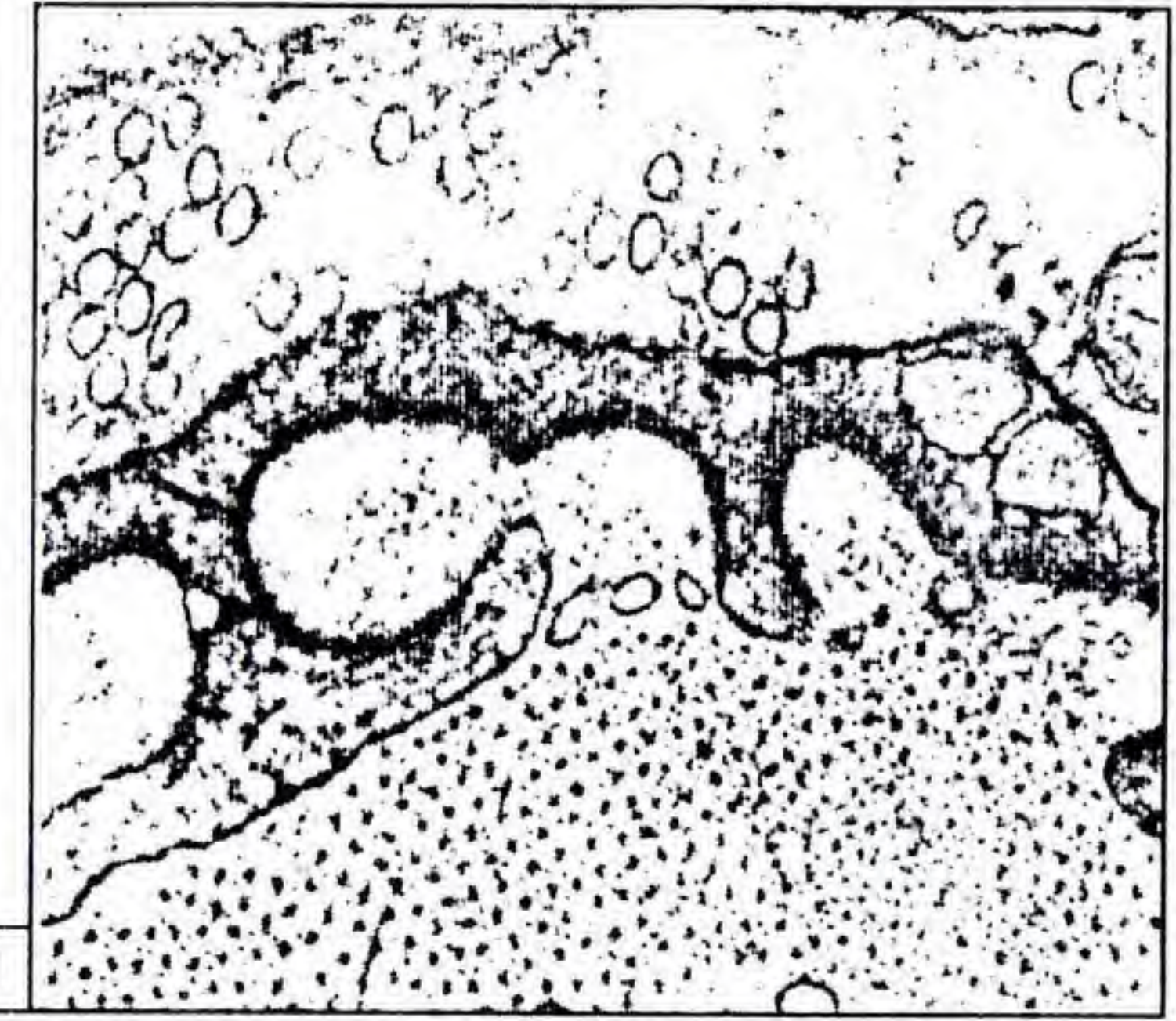
الوثيقة (2)

سائل الوسط	التجربة	النتائج
ماء البحر	(1) تنبيه المحور المحرك	
	(2) وضع قطرة (ق2) من الأسيتيل كولين على غشاء الليف العضلي في - أ - ثم قطرة ثانية (ق2) أكبر من الأولى	
	(3) وضع قطرة (ق1) من الأسيتيل كولين على غشاء الليف العضلي المعالج بـ: ÉSÉRINE (مادة تمنع تفكك الأسيتيل كولين).	
	(4) نحقن داخل الليف العضلي في - أ - قطرة (ق2) من الأسيتيل كولين.	
ماء البحر المجرد من Ca^{++}	(5) تنبيه المحور المحرك	
ماء البحر + مادة سامة تغلق قنوات K^+ و Na^+	(6) تنبيه المحور المحرك	

الوثيقة (4)

علق على كل من التجارب السابقة، مستعينا بالمعلومات التي تقدمها لك هذه التجارب.

- من جهة أخرى تظهر الملاحظة بالمجهر الإلكتروني لمنطقة الإتصال العصبي العضلي المعالجة بمادة (Bungarotoxine - I) تتركز هذه المادة كما هو مبين في الوثيقة - 3 . (النقاط الداكنة تمثل جزيئات مادة Bungarotoxine - I) .

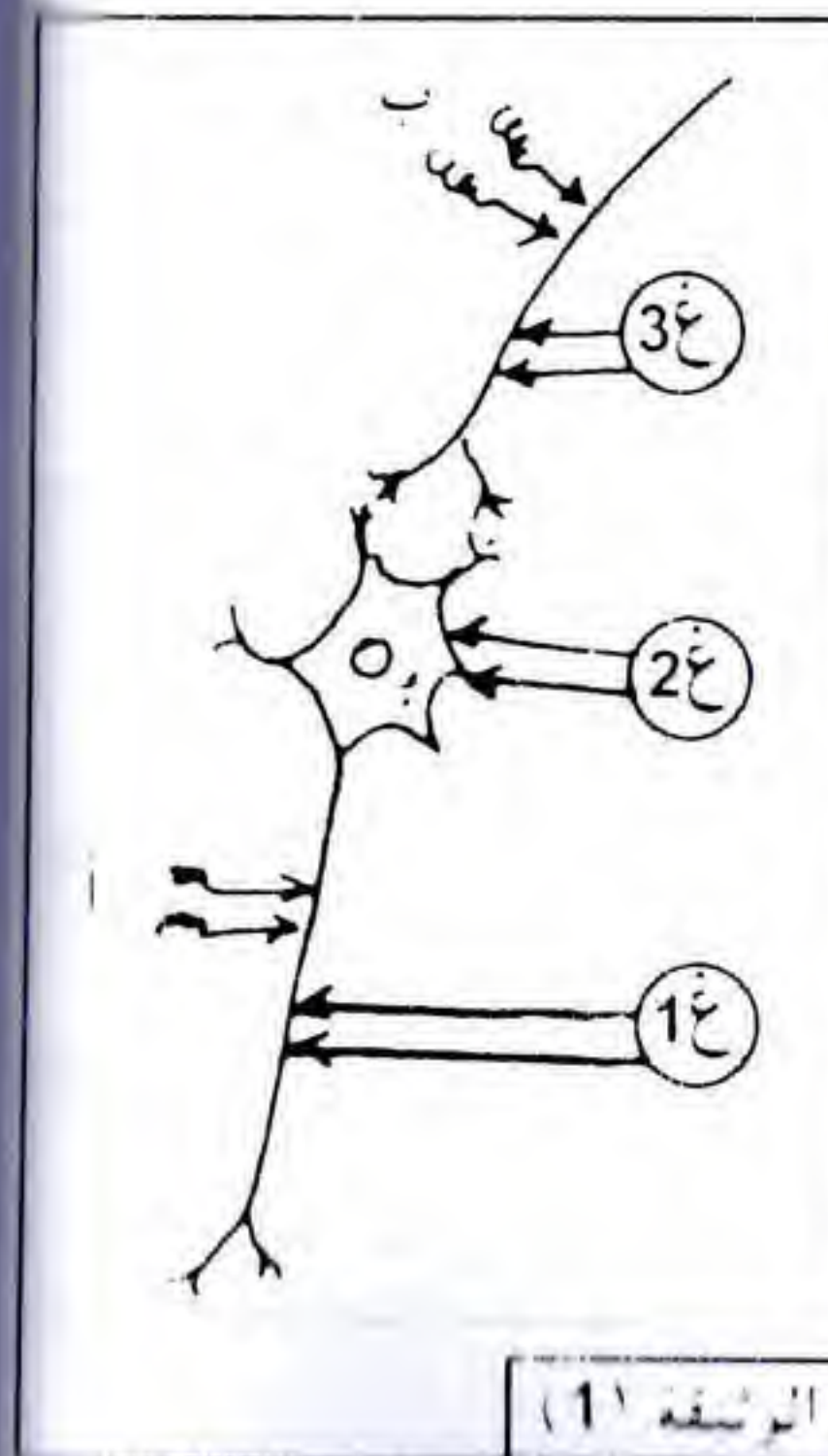


الوثيقة (3)

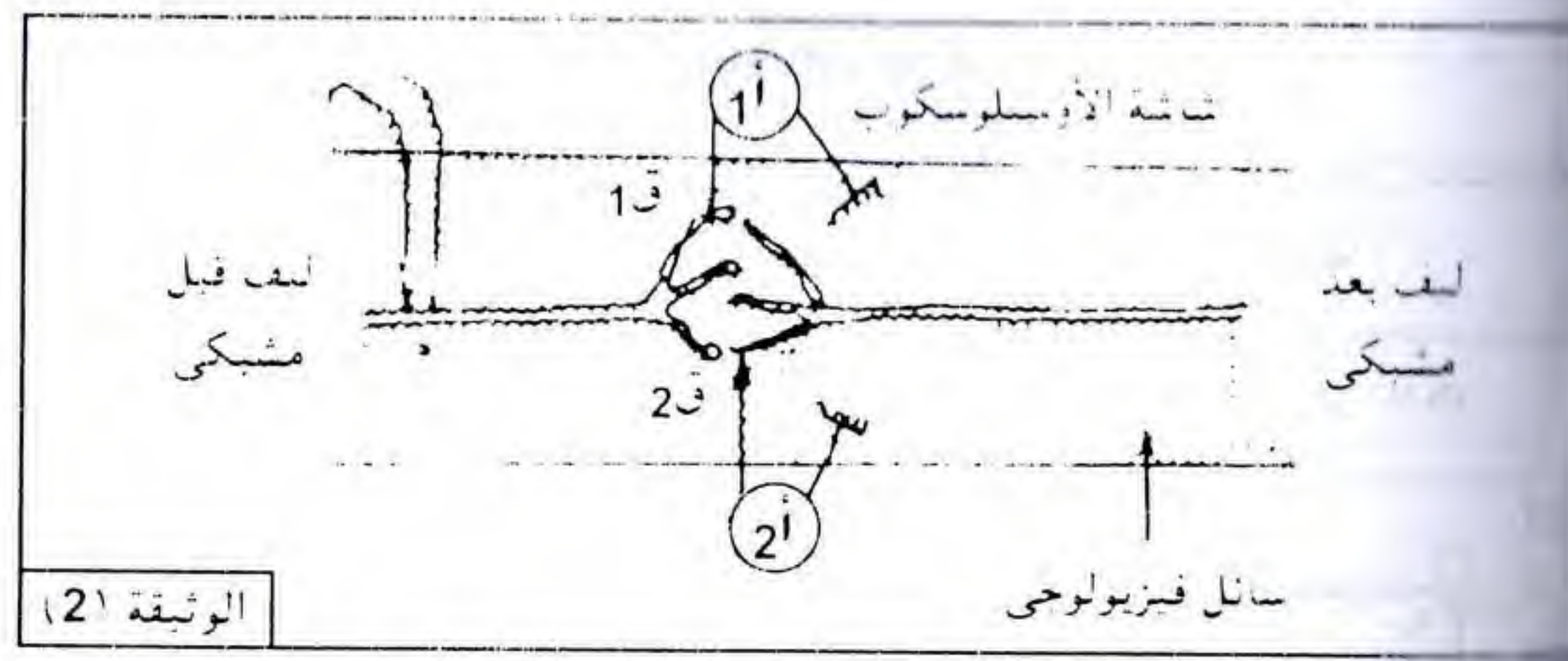
- 1 - ماهي المعلومات التي تقدمها كل تجربة من التجارب (من 1 إلى 5) حول عمل الإتصال العصبي العضلي؟
- 2 - ماهي المعلومة المكتملة التي تقدمها التجربة 6 من الوثيقة 2 ؟

تمرين 42:

- 1 - تسمح الوثيقة - 1 - بالتعرف على اتجاه إنتقال السيالة العصبية عبر سلسلة عصبونية.
 - 1 - يؤدي التنبيه الفعال في (أ) إلى إستجابة تلاحظ في كل من المقياس الغلفاني (1غ) ، (2غ) ولا تلاحظ في (3غ) . ماذا تستنتج من ذلك؟
 - 2 - يؤدي التنبيه الفعال في (ب) إلى إستجابة تلاحظ في المقياس الغلفاني (3غ) ، (2غ) ، (1غ) . ماذا تستخلص من ذلك؟
- (II) - للتعرف على آلية إنتقال السيالة العصبية في مستوى المشبك، أنجز التركيب التجريبي الممثل في الوثيقة - 2 ..

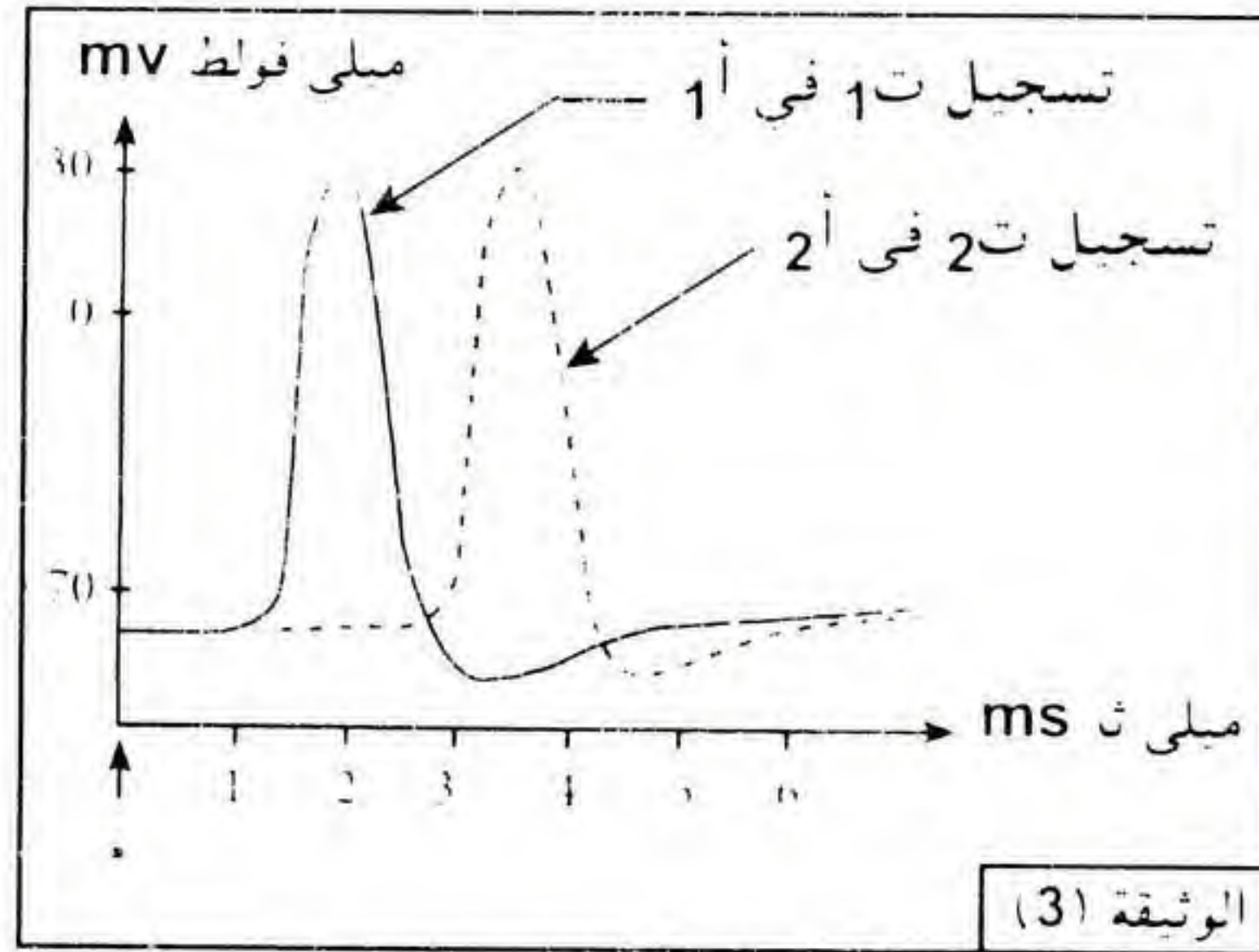


الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

سمح التنبيه الفعال في (أ) من الحصول على التسجيلين (1أ) ، (2أ) الممثلين في الوثيقة - 3 .



الوثيقة (3)

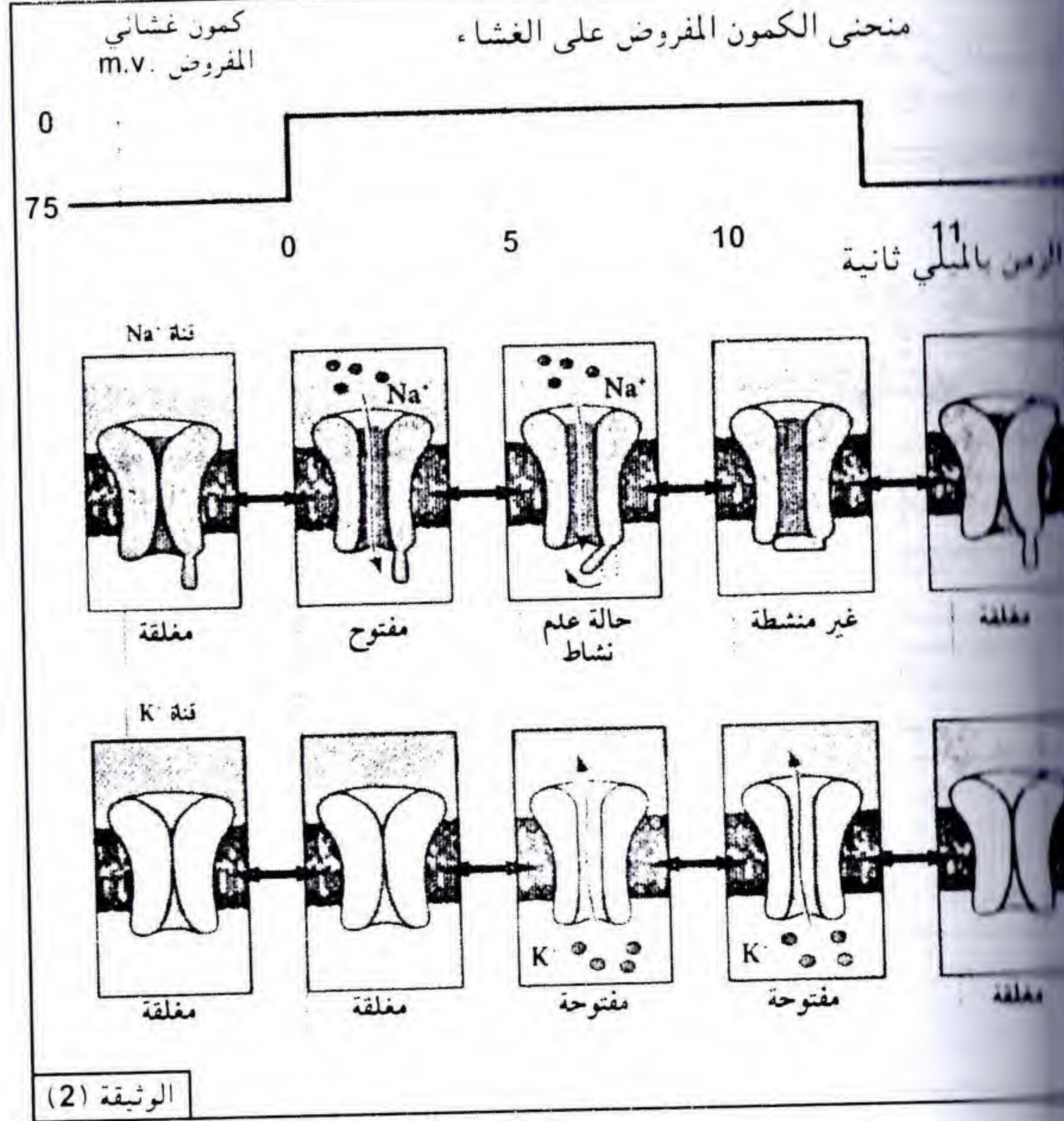
- 1 - ماذا تستخلص من هذا التسجيل علما بأن المسافة 1ق = 2ق وأن الألياف العصبية من نفس النمط؟
- 2 - ماذا تستخلص من كل ما سبق فيما يخص هوامس المشابك الكيميائية؟

تمرين 43:

- أعرف مصدر كمون العمل في الغشاء قبل المشبكي:
- 1 - أعزل جزء من غشاء العصبون قبل المشبكي الذي يحتوي على نوعين من القنوات بطريقة Patch Clamp ونخضعه لكمون إصطناعي مفروض يحول الكمون الغشائي إلى $mv0$ مثل ما هو مبين في المنحنى (أ) من الوثيقة (1) ، ثم نسجل الصارات التي تعبر الغشاء ضمن ظروف معينة النتائج ممثلة في تسجيلات الوثيقة (1) (في الصفحة الموالية):
- 1 - السجل (1) حالة عادية، أثناء تطبيق الكمون المفروض.
 - 2 - السجل (2) عند إضافة مادة مثبطة لانتقال Na^+
 - 3 - السجل (3) عند إضافة مادة مثبطة لانتقال K^+
- 1 - حلل نتائج التسجيل 1

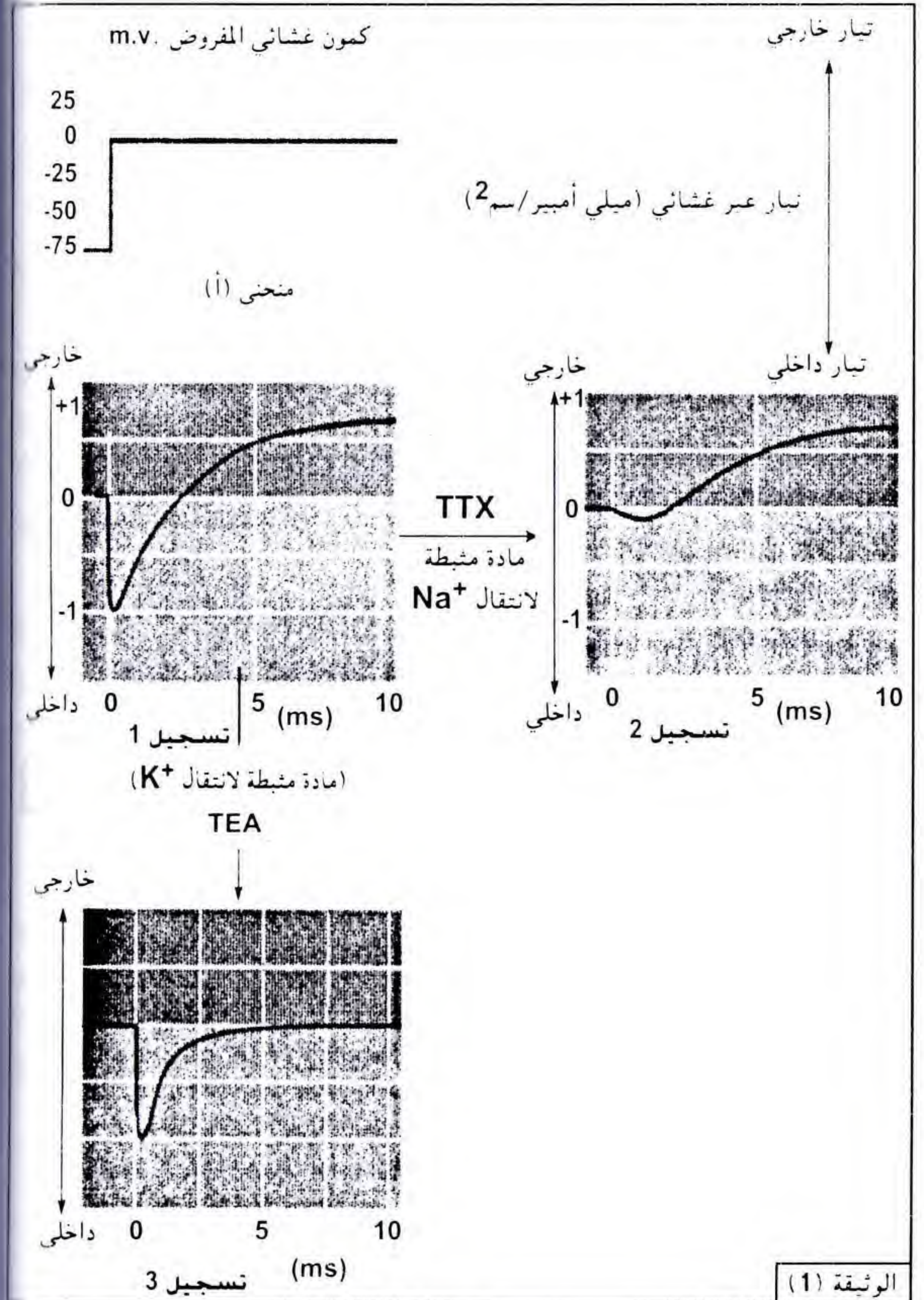
2 - ماهي المعلومات المستخرجة بمقارنة التسجيلين 2 و 3 مع 1 ؟

3 - إذا علمت أن التيارات المسجلة تتم عبر قنوات فولطية، علل تسمية هذه القنوات اعتماداً على نتائج التسجيل 1 والمنحنى (أ)، ثم حدد أنواعها.



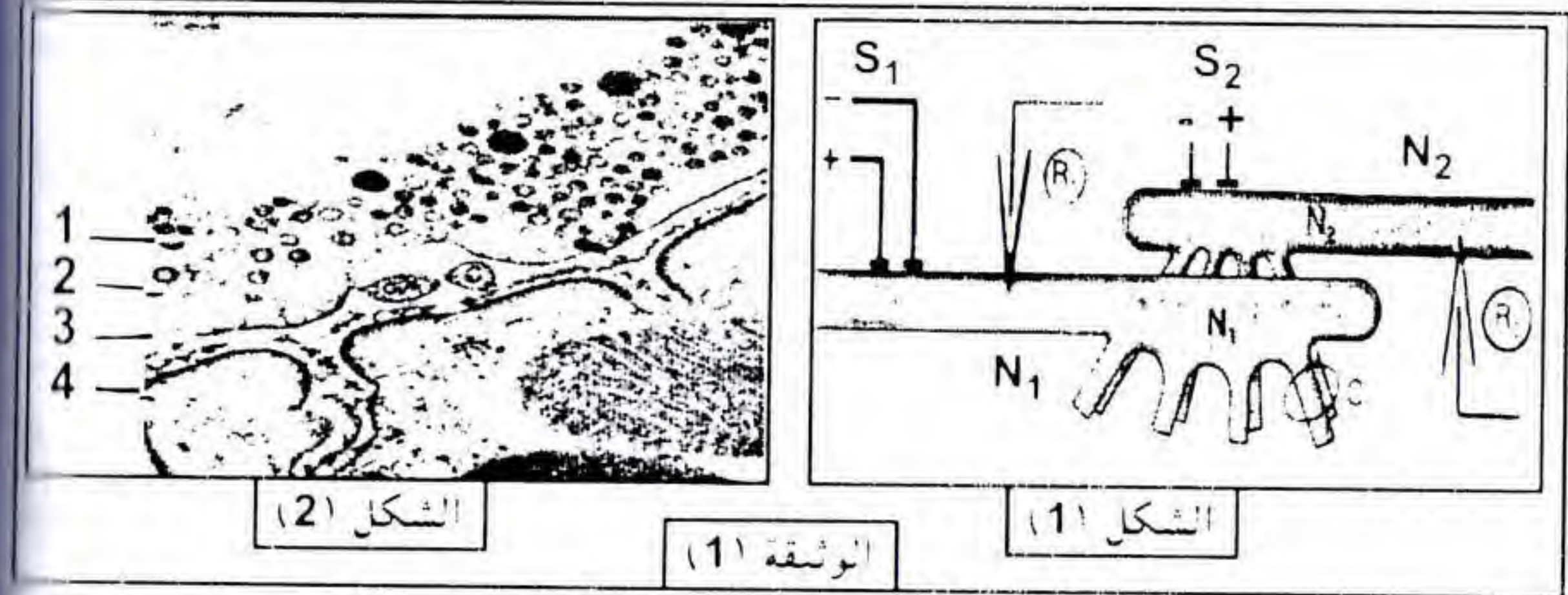
1 - بالإعتماد على أشكال الوثيقة (2) إشرح تأثير الكمون المفروض (المطبق) على هذه القنوات.

2 - هل نتائج الوثيقة (2) تعلل التسجيل 1 من الوثيقة (1) ؟ وضع.
إطلاقاً من دراستك السابقة إستخرج إذن مصدر كمون العمل.



تمرين 44:

لدراسة بعض مظاهر البنية النقل المشبكي نقوه بسلسلة من التجارب :
 • يوضح الشكل (1) من الوثيقة (1) رسماً تخطيطياً لترتيب تجريبي للمشيد العملاق للكالمار والشكل (2) من نفس الوثيقة مافوق بنية الجزء المؤثر C.



1 - م بيانات الشكل (2).

الوسط التجريبي	التجارب	التسجيلات المحصل عليها
ماء البحر	1	تنبيه فعال في S_1
	2	تنبيه فعال في S_2
	3	دون أي تنبيه وضع قطرة من الأسيتيل كولين في مستوى العنصر 3 من الشكل (2) من الوثيقة 1
ماء البحر يحوي مواد تغلق قنوات الـ Na^+ والـ K^+	1	وضع قطرة الأسيتيل كولين داخل N_2
	2	تنبيه فعال في S_1

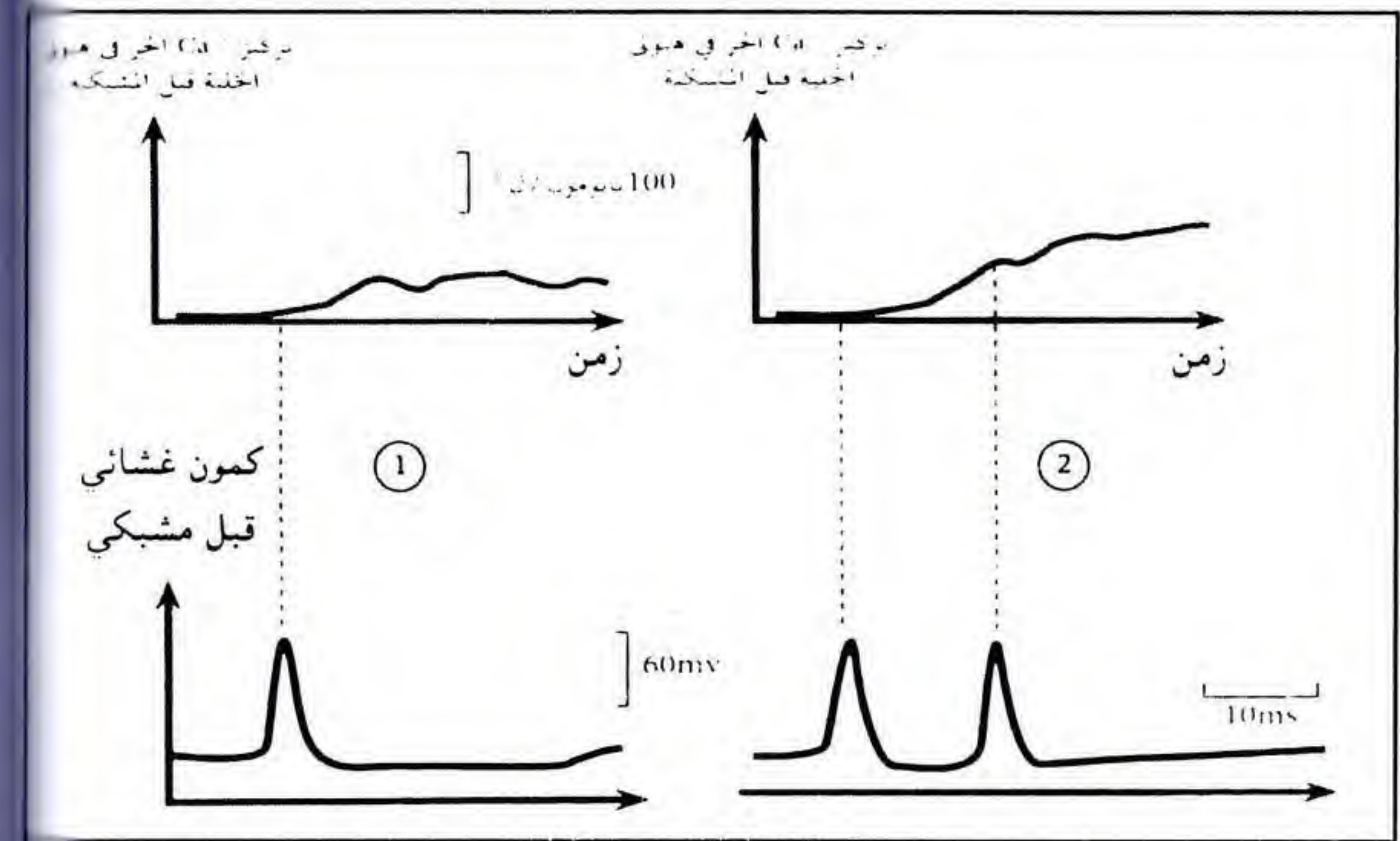
2. من أجل فهم بعض البنى عمل هذه البنية نقوه بإجراء مجموعتين من التجارب:
 - أ. المجموعة الأولى من التجارب ونتائجها موضحة في الجدول السابق.
 - ب. ماذا يمثل كل تسجيل من التسجيلين المحصل عليهما في التجربة 1.
 - ج. فسر نتائج التجربة 1.
 - د. ماذا تستنتج من التجربة 2، علل إجابتك.
 - هـ. اعتماداً على معطيات الجدول ومعارفك فسر باختصار نتائج التجربة 3.
 - و. المجموعة الثانية من التجارب ونتائجها موضحة في الجدول الموالي:

الوسط التجريبي	التجارب	التسجيلات المحصل عليها
ماء البحر المجرد من Ca^{++}	1	تنبيه فعال في S_1
ماء البحر	2	إحداث فوارق كمون تجريبية على مستوى N_1
	3	قياس كمية شوارد الـ Ca^{++} المتدفقة على مستوى N_1
	4	تسجيل فرق الكمون على مستوى N_2

- أ. ماذا تستنتج من التجربة 1.
- ب. حلل مختلف مراحل التجربة 2، ومن خلالها فسر دور شوارد الـ Ca^{++} في النقل المشبكي.
- ج. اعتماداً على كل ماسبق ومكتسباتك، لخص التسلسل الزمني لكل المراحل المدونة انطلاقاً من لحظة التنبيه في S_1 إلى التسجيل في R_2 .

إن الرسالة العصبية في مستوى المشابك مشفرة على شكل تواترات كمون عمل في الغشاء قبل مشبكي وعلى شكل تراكيز للمبلغ العصبي في الشق المشبكي ثم من جديد مشفرة على شكل تواتر كمون عمل في العنصر البعد مشبكي، من أجل التوصل إلى كيفية الانتقال من نمط معين من الشفرات إلى نمط آخر في مستوى الشق المشبكي نقوم بالدراسة التالية:

أ - تسمح تقنية خاصة باستعمال التفلور بدراسة تغيرات تركيز شوارد الكالسيوم في هياولي النهاية قبل المشبكي بدلالة تواترات كمون العمل قبل المشبكي النتائج موضحة في منحنيات الوثيقة (1).

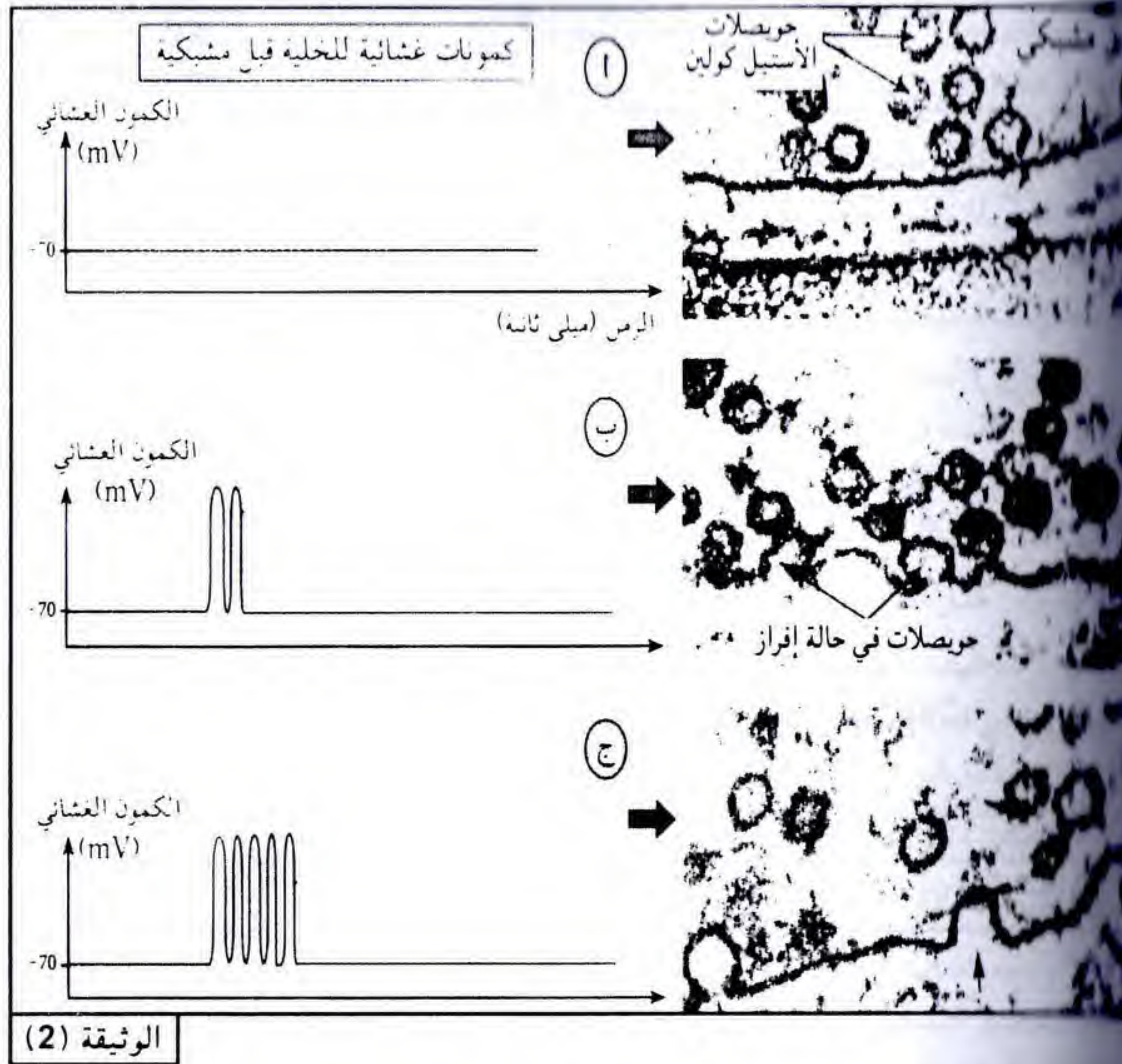


الوثيقة (1)

1 - باستغلال نتائج منحنيات الوثيقة (1) أوجد علاقة بين كمونات عمل الخلية قبل المشبكية وتركيز الكالسيوم في هياولتها.

2 - يحتوي الغشاء قبل المشبكي على بروتينات تدعى بقنوات Ca^{++} الفولطية، باستعمال هذه المعلومة والكمونات الغشائية المبينة في الوثيقة (1)، فسر اختلال تراكيز Ca^{++} في الخلية قبل المشبكية.

ب - سمحت ملاحظات المجهر الإلكتروني لمقاطع في مستوى المشابك إثناء كمونات قبل مشبكية بتوضيح النتائج المبينة في الوثيقة (2).



الوثيقة (2)

1 - ماهي العلاقة بين التسجيل المحصل عليه في (أ) والصورة المقابلة له؟
2 - بالإعتماد على التسجيلات (ب و ج) والصور المجهرية المقابلة لهما، ماهي العلاقة بينهما.

3 - بالإعتماد على النتائج المستخرجة من الوثيقتين (1 و 2) اربط بين مايلي:

تواترات كمون العمل قبل المشبكي.

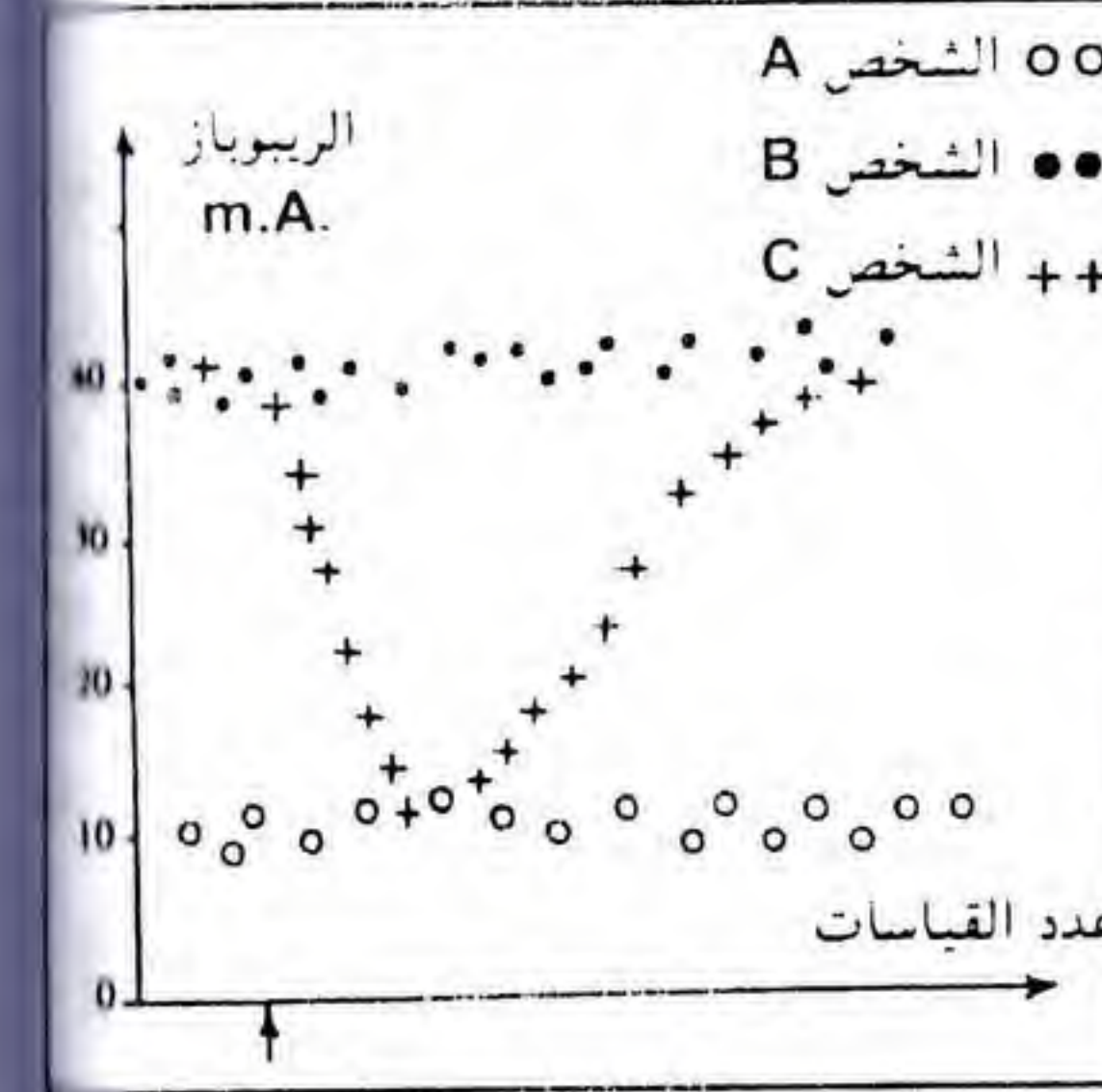
القنوات الفولطية لشوارد Ca^{++} .

إفراز الأسيتيل كولين في الشق المشبكي.

4 - تسمح النتائج المتوصل إليها في الوثيقة (2) من تفسير الانتقال من نمط معين من الشفرات إلى نمط آخر في مستوى المشابك إشرح ذلك؟

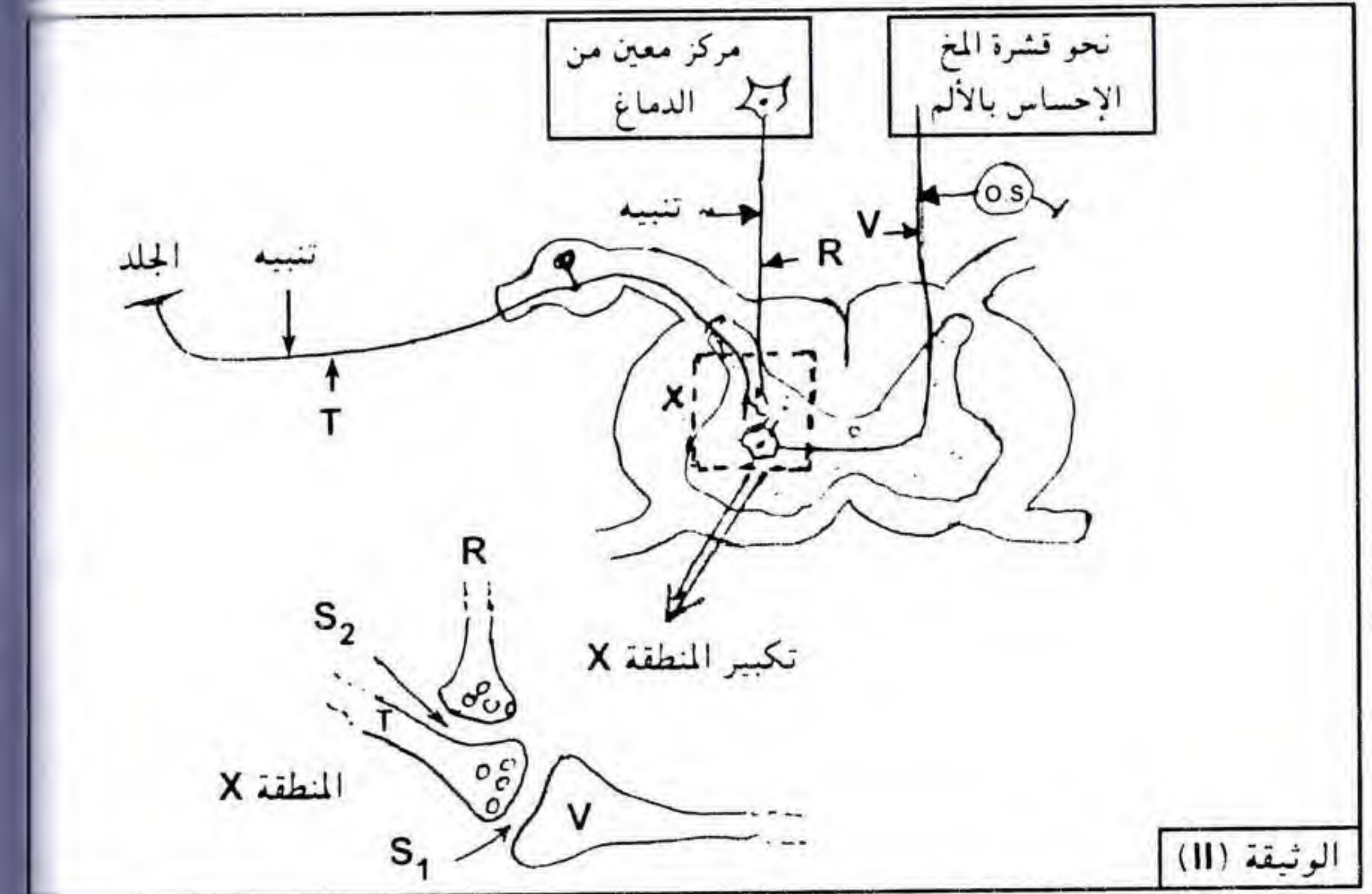
5 - بالاستعانة بالمعارف التي توصلت إليها، انجز رسماً وظيفياً كاملاً لآلية النقل العصبي على مستوى المشابك الكيميائية ودور البروتينات في ذلك.

بعض الأشخاص يفتقدون جزئيا أو كليا الشعور بالألم، فبذلك يفتقدون وسيلة إنذار هامة، ويكشف عن هذه الحالات بقياس الريبوباز (أقل شدة فعالة) للحصول على انعكاس ثني الساق، تمثل الوثيقة I التمثيل البياني لعدة قياسات للريبوباز عند شخص عادي (A) وشخص قليل الإحساس بالألم (B)، والشخص (B) بعد حقن مادة النالوكسون التي تؤثر على التواصل العصبي (C).



الوثيقة (I)

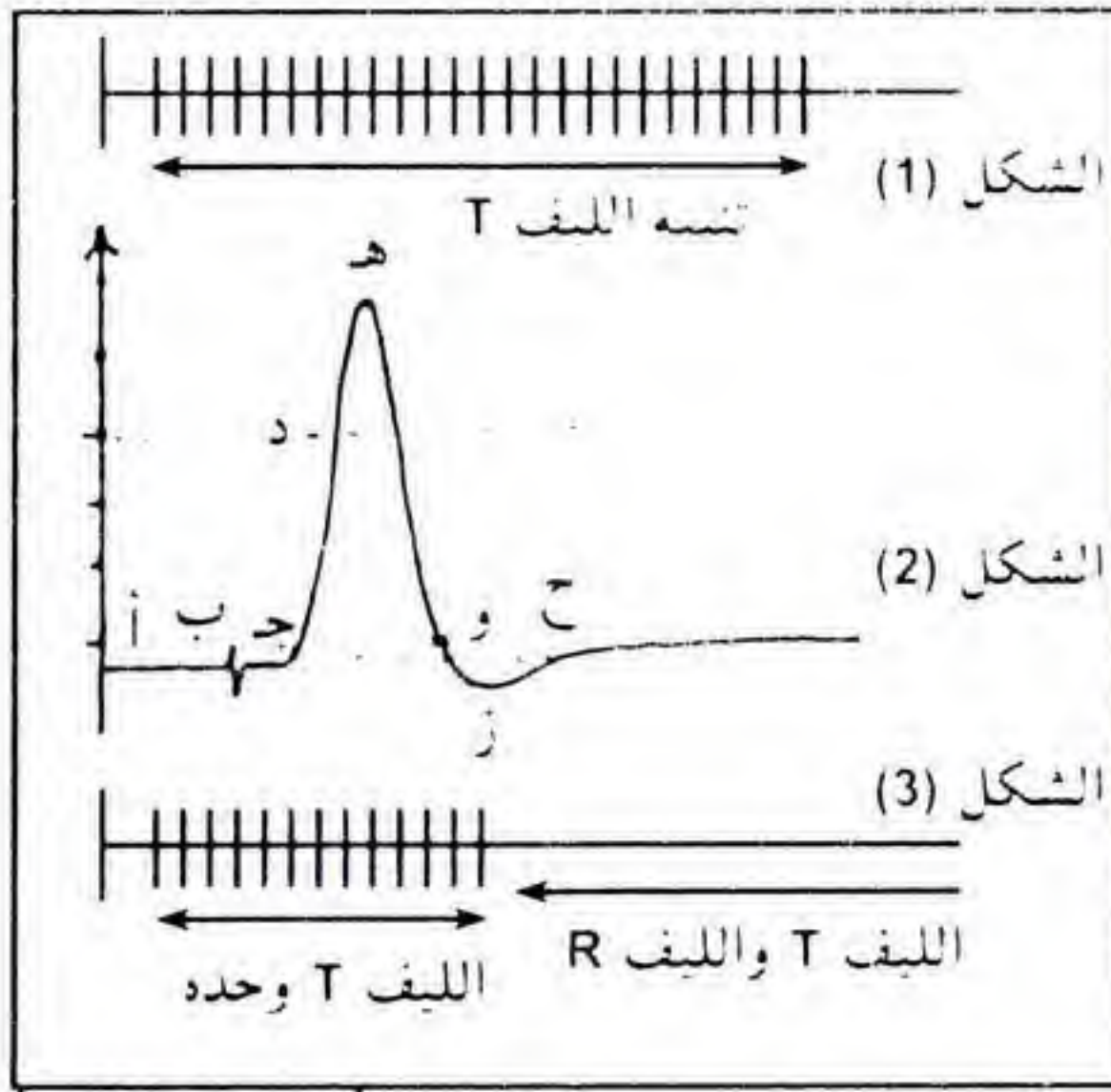
- أ - حدد قيمة الريبوباز عند A و B.
ب - ماذا تستنتج فيما يخص قابلية تنبيه الشخصين A و B.
- أ - حدد مفعول النالوكسون على قابلية تنبيه الشخص B.
- أ - تبين الوثيقة II رسما تخطيطيا مبسطا للعناصر المتدخلة في حالة الإحساس بالألم.
ب - تعرف على الخلية R.



الوثيقة (II)

4 - لفهم الآليات المتدخلة في نقل السيالة العصبية الحسية في حالة الشعور بالألم، نقترح المعطيات التجريبية التالية:-

التجربة (1): ان التنبيه الفعال للليف T يؤدي الى الإحساس بالألم، وتسجيل سيالة عصبية بواسطة (O. S) على مستوى الليف V المرتبط بقشرة المخ (حيث يتم الإحساس بالألم). يمثل الشكل (1) من الوثيقة III التسجيل المحصل عليه بينما يمثل الشكل (2) إحدى عناصر هذا التسجيل.



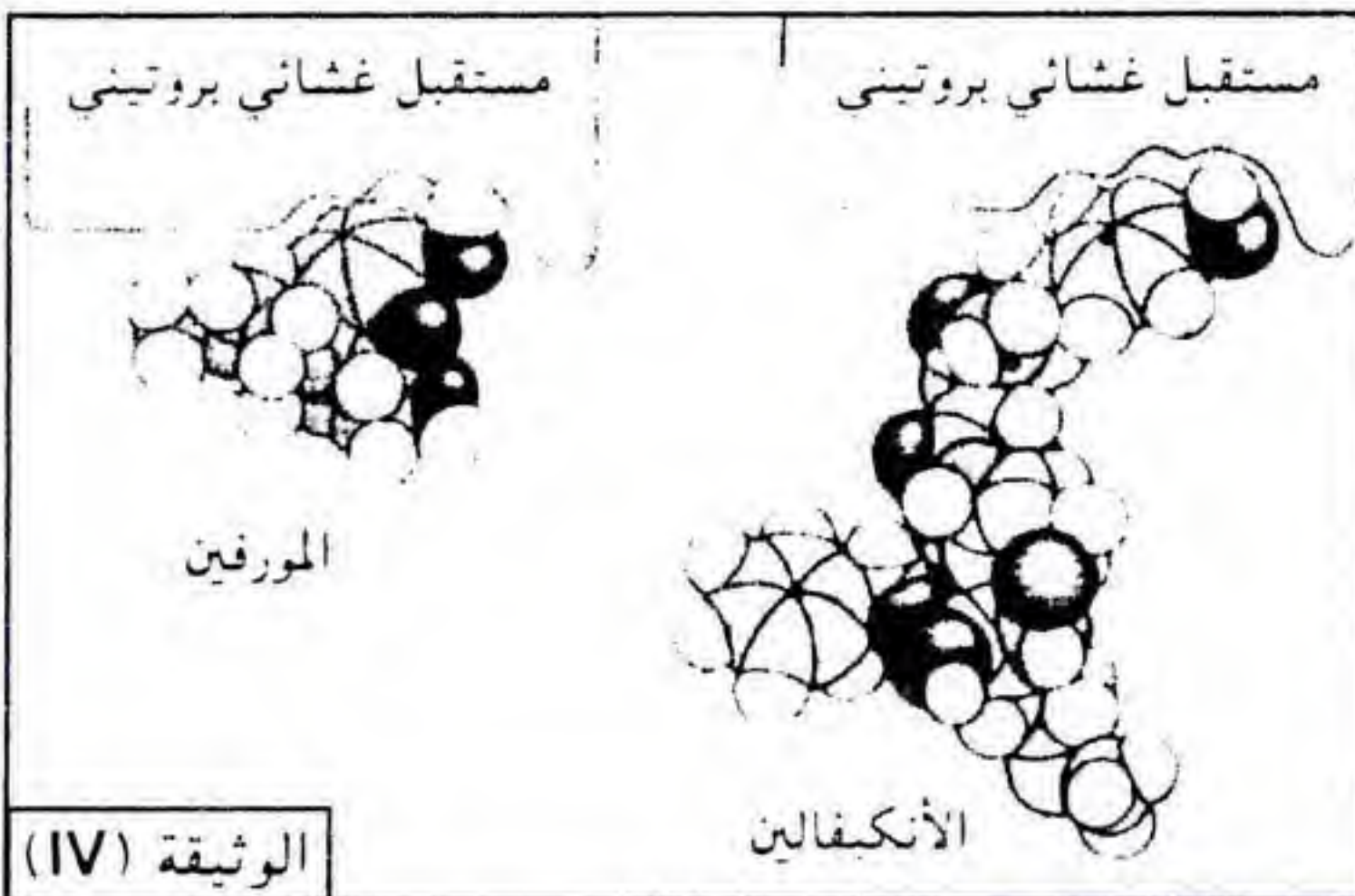
الوثيقة (III)

أ - على منحنى الشكل (2) كهربائيا بعد أن أصبح له عنوانا مناسباً.
ب - يمكن التحليل الكيميائي الدقيق المنطقة X المبينة في الوثيقة II من إظهار تزايد إفراز المادة (P) على مستوى نهاية الليف في المنطقة S1 بعد تنبيه الجلد.
أ - ماذا تمثل المنطقة S1.
ب - بتوظيف العنصرين T و V، حدد مسار السيالة العصبية الحسية في حالة الإحساس بالألم من مصدر جلدي.

ب - ماذا تمثل المادة P؟ وماهي آلية تدخلها في النقل العصبي؟

التجربة (2):

أ - تنبيه الليف T كمرحلة أولى والليفين R و T في آن واحد كمرحلة ثانية فنحصل على تسجيل الشكل (3) من الوثيقة III ويلاحظ إنعدام الإحساس بالألم وعند فحص المنطقة X من الوثيقة II يلاحظ تزايد إفراز مادة تدعى الانكيفالين في المنطقة S2 (نهاية الليف R) وتوقف إفراز المادة p على مستوى S1 خلال المرحلة الثانية.
أ - ماهو تأثير الانكيفالين على إفراز المادة p.



الوثيقة (IV)

ب - اشرح تفسيراً لحالة الشخص B المذكور في الوثيقة I.
أ - إن أشكال الوثيقة IV تدل على تنبيه جزئيتي الانكيفالين والمورفين (مادة مسكنة لا يفرزها الجسم) على مستقبل غشائي بعد مشبكي في النوع المتواجد في المنطقة X من الوثيقة II.

ب - باستخدام معطيات الوثيقة IV وإجاباتك السابقة فسر استعمال مادة المورفين في البدان الطبي.

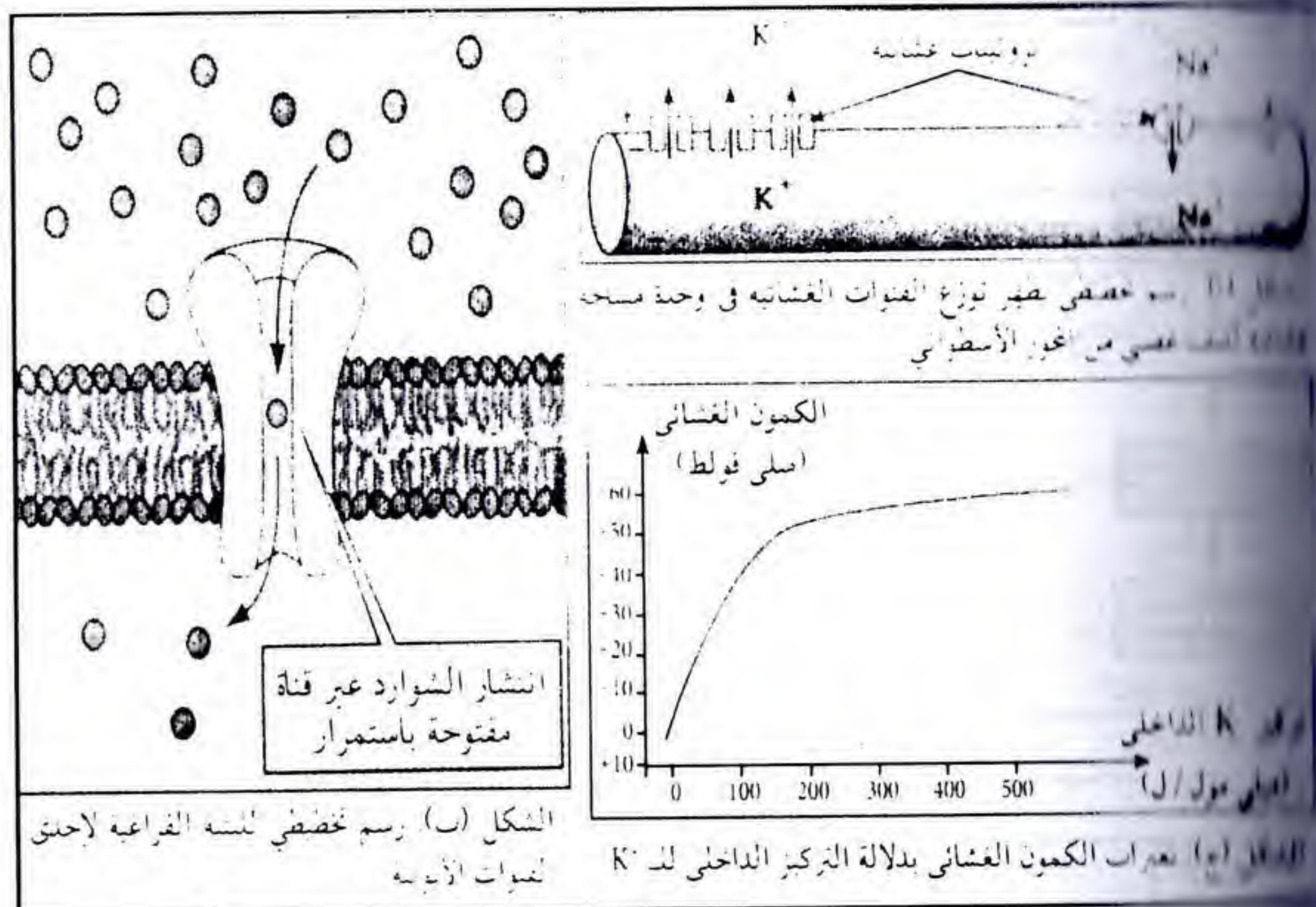
تمرين 47:

لمعرفة مصدر الكمون الغشائي (كمون الراحة) نقترح مايلي:

نقوم بالتجربة التالية على مراحل:

أ - المرحلة 1 :

يظهر الجدولين (1 و 2) من الوثيقة (1)، نتائج قياس تركيز K^+ و Na^+ داخل وخارج خلوي، في شروط تجريبية مختلفة، بينما يظهر التسجيلين (1 و 2) تسجيلات كهربائية لقياسات أنجزت على محور أسطوانى للكلمار (تسجيلات الجدول (2) أجريت على محور ميت).

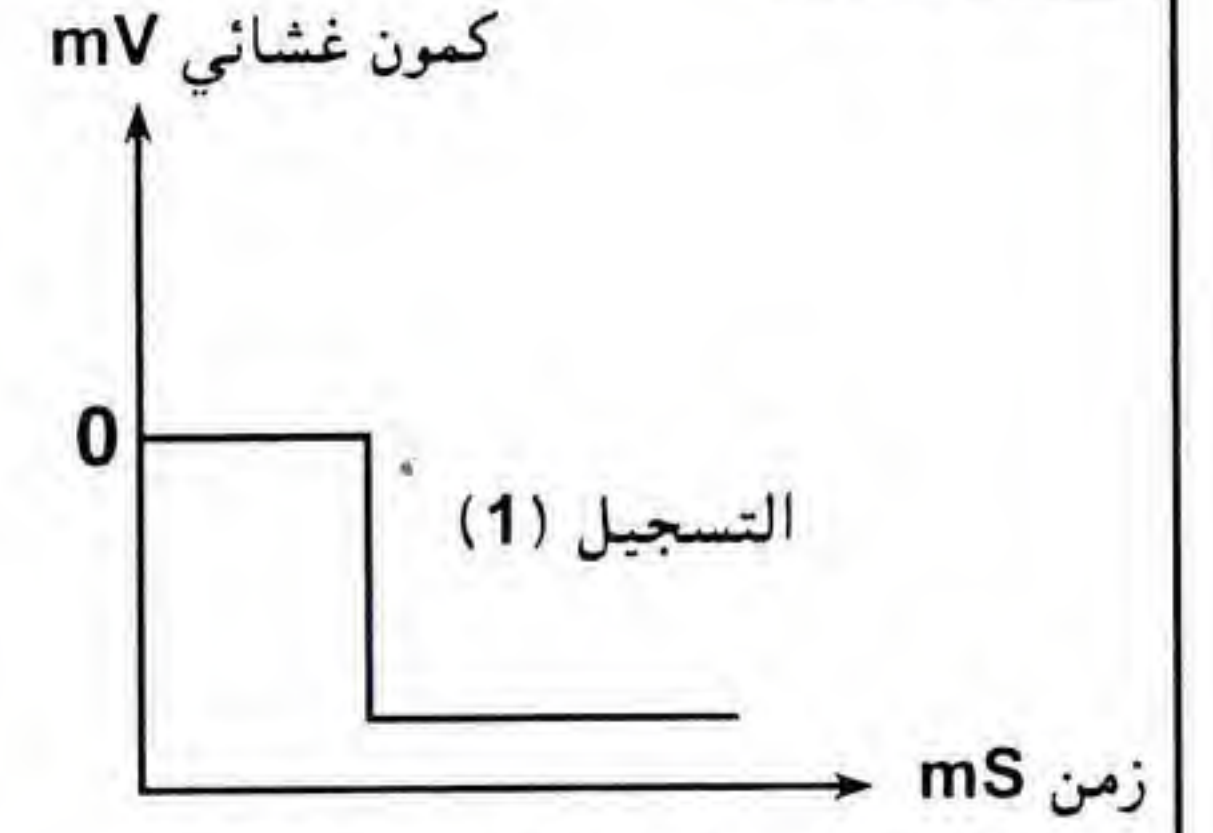
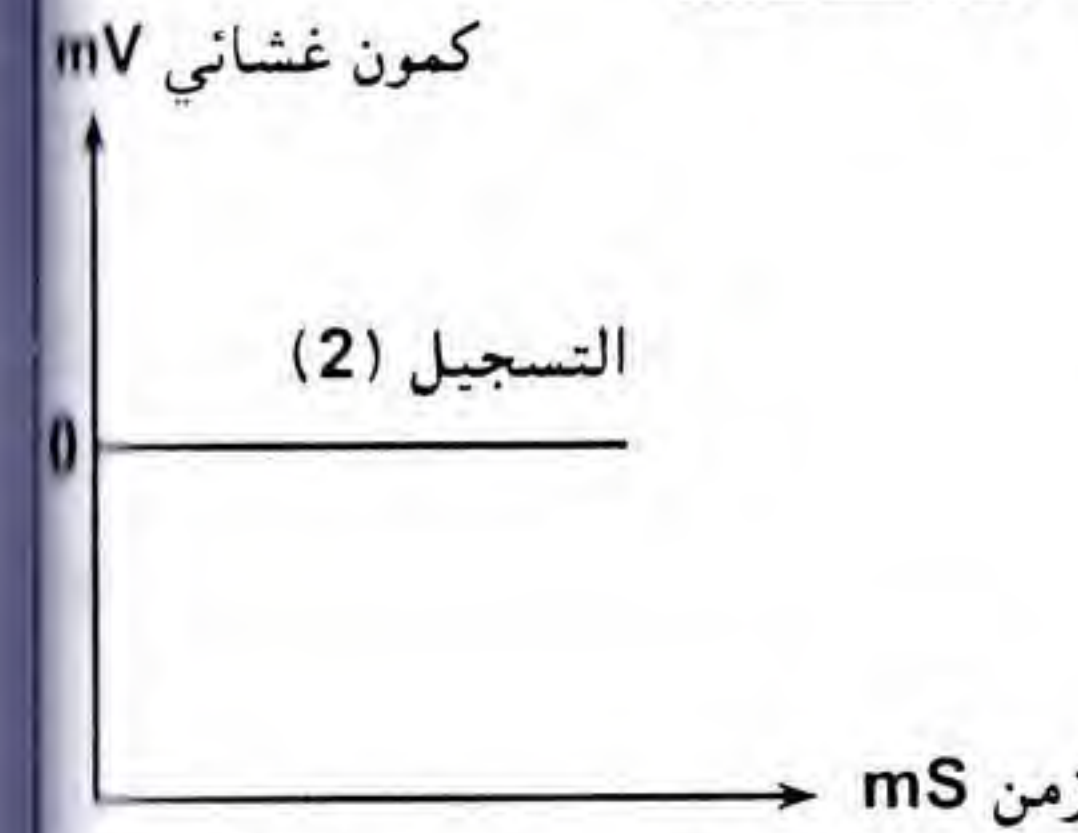


التركيز ميليمول/ل	الوسط	
	وسط داخلي	وسط خارجي
K^+	210	210
Na^+	245	245

جدول (2)

التركيز ميليمول/ل	الوسط	
	وسط داخلي	وسط خارجي
K^+	400	20
Na^+	50	440

جدول (1)



تسجيل كهربائي (ق1) على السطح وق2 داخل الخلية

تسجيل كهربائي (ق1) على السطح وق2 داخل الخلية

الوثيقة (1)

الوثيقة (2)

1. قارن بين توزيع القنوات الغشائية لـ K^+ و Na^+ في وحدة المساحة، ماذا نستنتج؟
2. هل تسمح لك النتيجة المحصل عليها والمستخرجة من الشكل (أ) في الوثيقة (2)، أن تأكد أن ناقلية شوارد K^+ أكبر من ناقلية شوارد Na^+ ، علل؟
3. بالاعتماد على الشكل (ب) من الوثيقة (2)، بماذا تمتاز هذه القنوات مقارنة بالأنواع الأخرى من القنوات؟
4. حلل منحني الشكل (ج) من الوثيقة (2)، ثم استنتج المعلومة الإضافية التي يقدمها لك فيما يخص منشأ كمون الراحة؟
5. لقد بينت النتائج التجريبية السابقة والملاحظة في الجدول (1) من الوثيقة (1) أن التوزيع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء الهيولي للألياف العصبية الحية والعالي لثبات كمون الراحة لتفسير ذلك نحقق التجارب التالية:
6. التجربة 1 : يوضع ليف عصبي للكلمار في وسط فزيولوجي به Na^+ مشع وتركيزه العالي للوسط الخارجي من الجدول (1) من الوثيقة (1). وبعد مدة ينقل إلى وسط

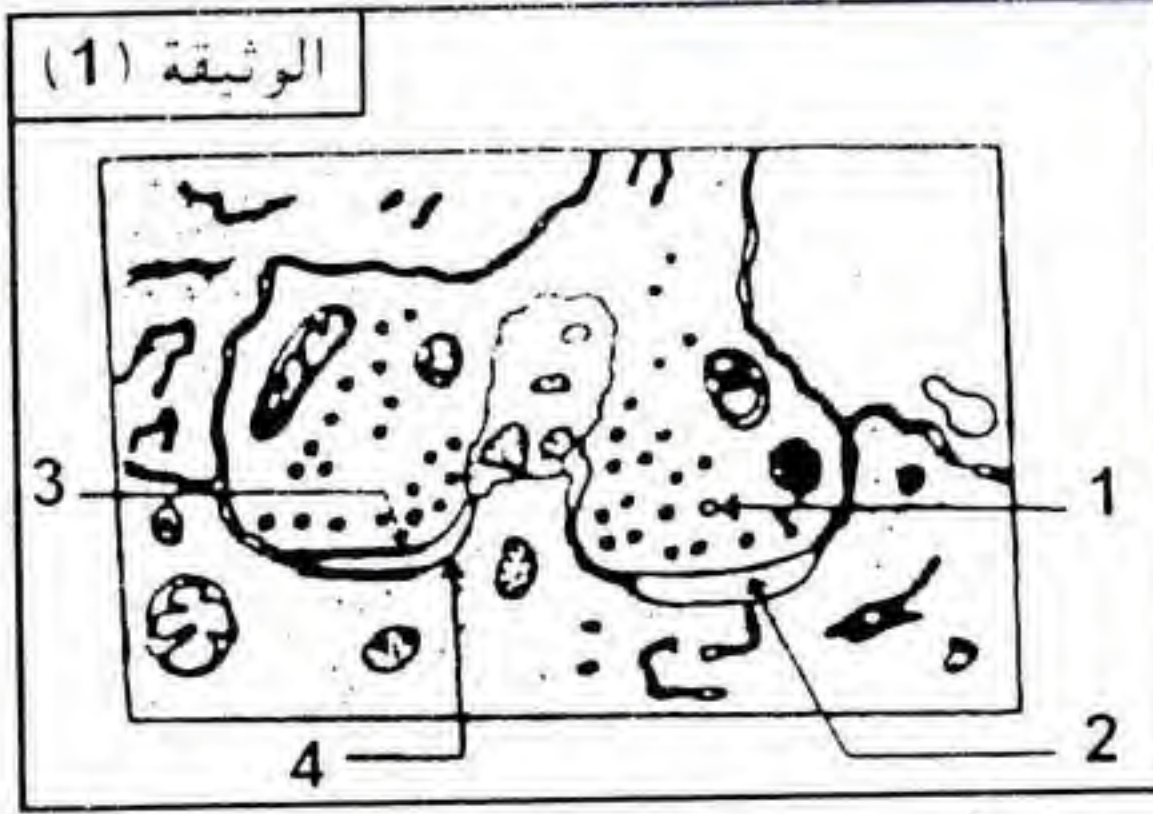
1 - حلل نتائج الجدولين (1 و 2)، ماذا تستنتج؟

2 - علل التسجيلين (1 و 2) بالاعتماد على نتائج الجدولين؟

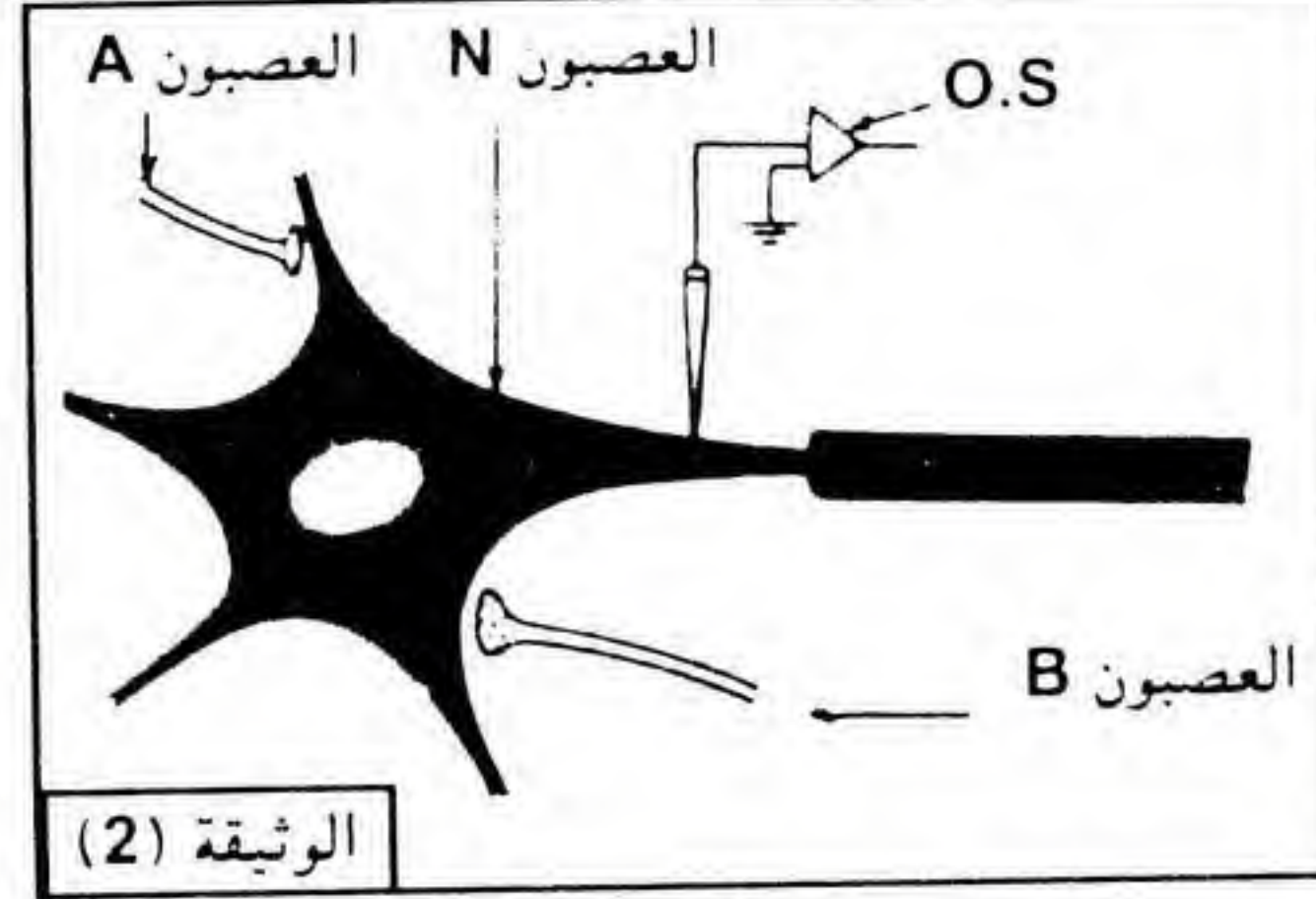
3 - ماذا تستنتج فيما يخص مصدر الكمون الغشائي في الخلايا الحية؟

ب - المرحلة 2 :

سمحت نتائج تجريبية من إنجاز رسومات تخطيطية تبين العلاقة بين البروتينات الغشائية وشوارد K^+ و Na^+ (الشكلين (أ و ب) من الوثيقة (2)). أما الشكل (ج) من الوثيقة (2) فيبين نتائج تجريبية توصل إليها العلماء (Hodgkin-Baker-Stark)



الوثيقة (1)



الوثيقة (2)

أريد في هذه الدراسة، التوصل إلى
مظاهر فيزيولوجية المشبك.

1. مثل الوثيقة (1) مشبك على
مستوى أحد المراكز العصبية.

2. مع البيانات حسب الترتيب.

3. لدينا التركيب التجريبي (الوثيقة 2)

هذه المهري التجريبتين التاليتين حيث شدة التنبيه أكثر من العتبة وهي متماثلة في
المهريتين.

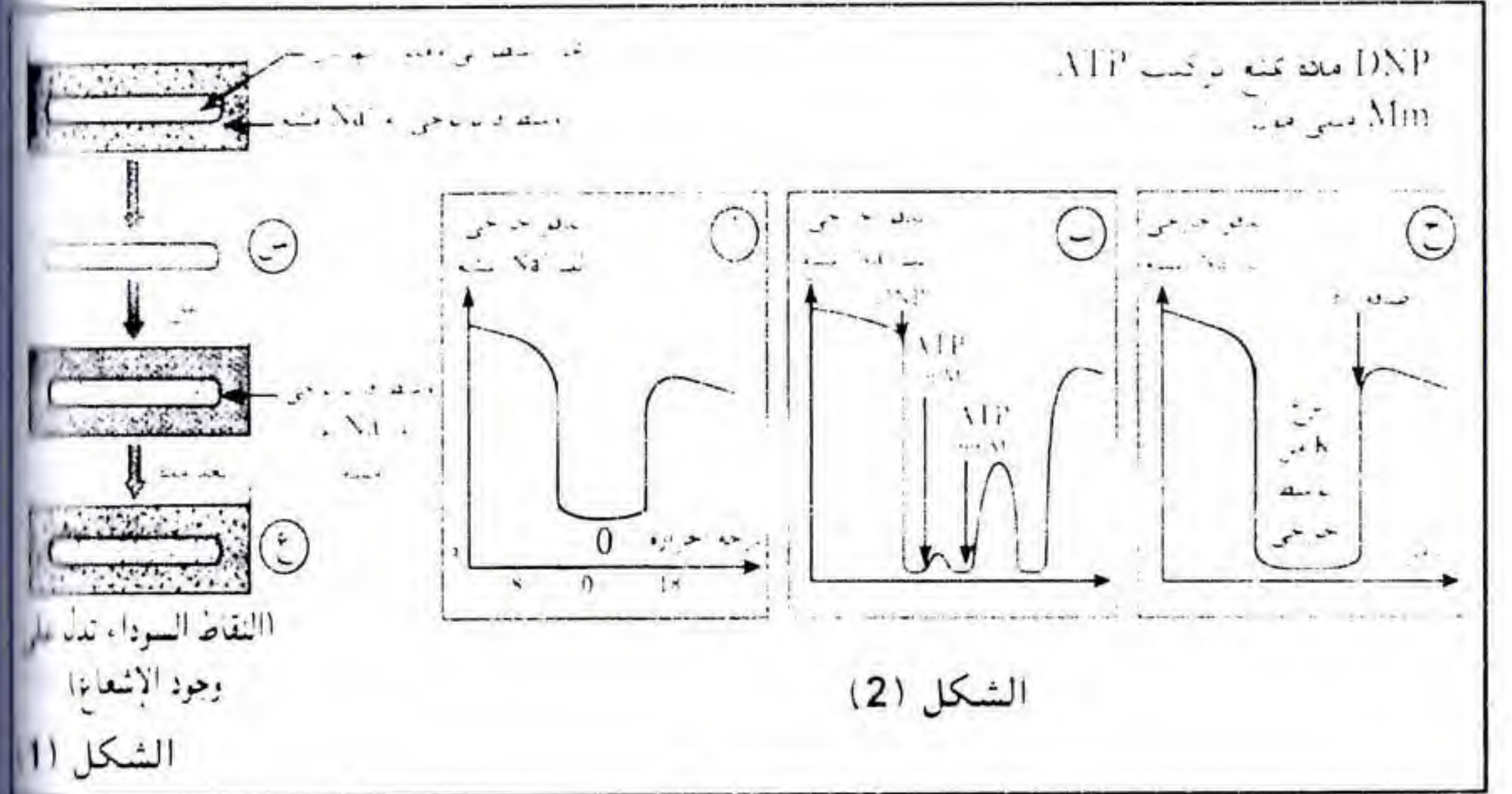
المهري (1): هي ونتائجها في جدول
الوثيقة (3).

أ. ملاحظة فرق كمون العصبون N.

ب. سم التسجيلات المحصل
فإنها وحدد سعتها.

ج. حدد مما سبق نوع المشبك بين
العصبونين A و N ثم بين N و B.

دو Na^+ غير مشع (مراحل التجربة ونتائجها مثلة في الشكل (1) من الوثيقة (3))
التجربة 2 : نحقق ليف عصبي للكلمار بكمية قليلة من Na^+ المشع (حتى لا يؤثر
على التراكيز الطبيعية) ثم نضعه في وسط فيزيولوجي ذو Na^+ غير مشع، ونعتمد
 Na^+ المشع في الوسط الخارجي (الشروط التجريبية ونتائجها مثلة في منحنيات
الشكل (2) من الوثيقة (3)).



الشكل (2)

1. يبقى تركيز Na^+ داخل الليف العصبي ثابتا رغم النتائج الملاحظة في (س)
من الشكل (1) كيف تفسر ذلك؟

2. هل النتائج الملاحظة في (ع) من الشكل (1) من الوثيقة (3) تؤكد ماتوصل
إليه عند إجابتك على السؤال 1. وضح؟

3. باستغلال نتائج المنحنى (أ) حدد الطبيعة الكيميائية للعناصر المسؤولة على
ظهور النتيجة المتوصل إليها في (ع) من الشكل (1)، علل إجابتك.

4. ماهي المعلومات الإضافية التي تقدمها نتائج المنحنيين (ب و ج) من الشكل
(2) من الوثيقة (3) فيما يخص شروط عمل هذه العناصر؟ علل.

III - وضح برسم تخطيطي وظيفي عمل مختلف البروتينات الغشائية أثناء كمون
الراحة وكيفية المحافظة عليها.

التجربة	النتيجة المسجلة بواسطة O.S على مستوى العصبون N
تنبيه العصبون A	الشكل - أ -
تنبيه العصبون B	الشكل - ب -
تنبيه العصبون A و B في آن واحد	الشكل - ج -

الوثيقة (3)

التجربة (2): مراحلها ونتائجها مسجلة في جدول الوثيقة (4).

المرحلة	النتيجة	ما يلاحظ على جهاز ال S. O.
1 - حقن كمية ك من شوارد ال Ca^{++} في الحيز المشبكي بين الخليتين A و N مع إحداث تنبيه فعال للعصبون A	إزدیاد في تركيز شوارد ال Ca^{++} داخل العصبون A مع نقص في عدد الحويصلات المشبكية.	الشكل - a -70 mv تنبيه
2 - حقن كمية = 5 ك من شوارد ال Ca^{++} في الحيز المشبكي بين العصبونين A و N مع تنبيه فعال للعصبون A	إزدیاد أكثر لشوارد ال Ca^{++} داخل العصبون A ونقص أكثر لحويصلاتها المشبكية.	الشكل - b -70 mv تنبيه

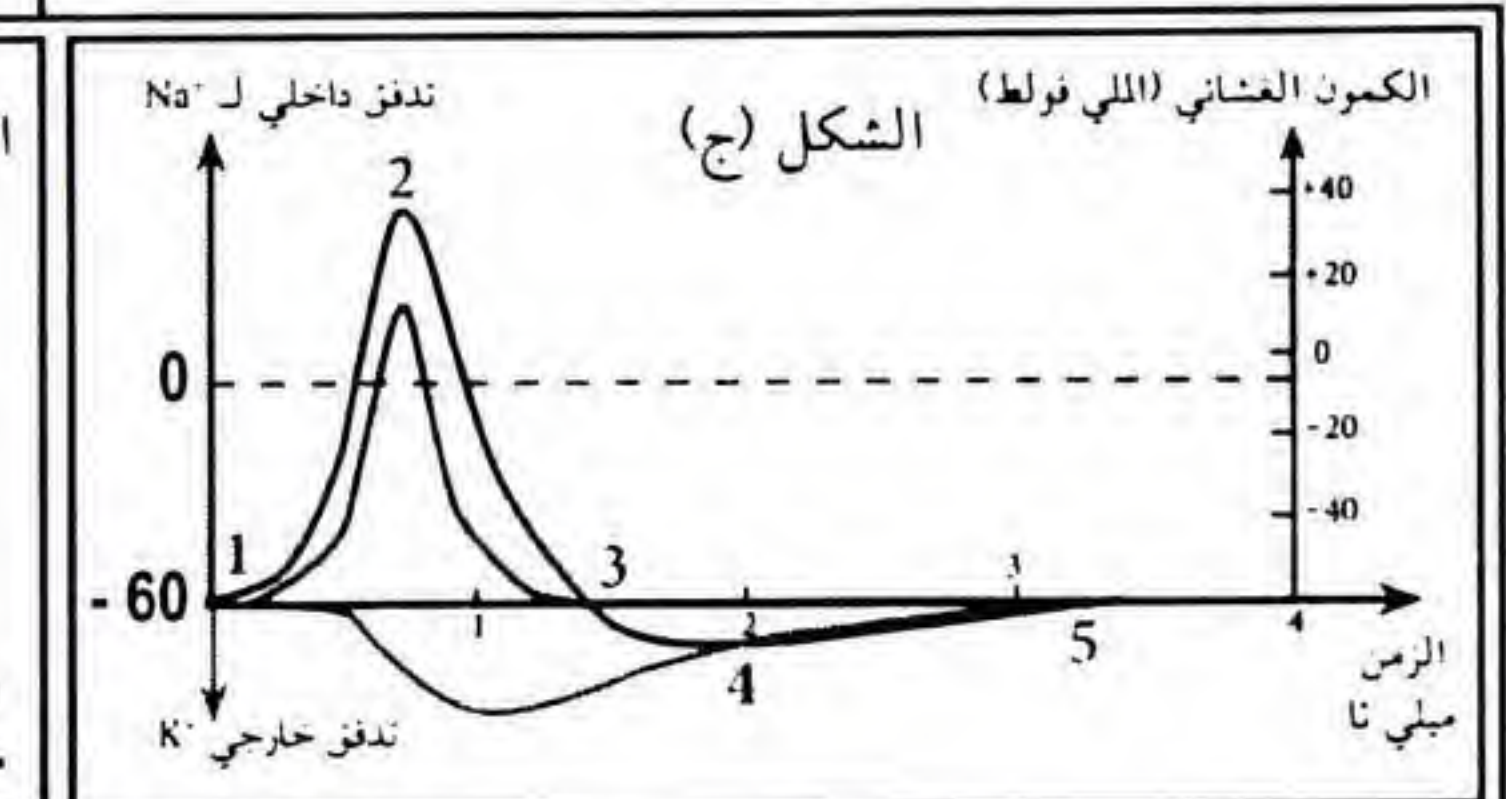
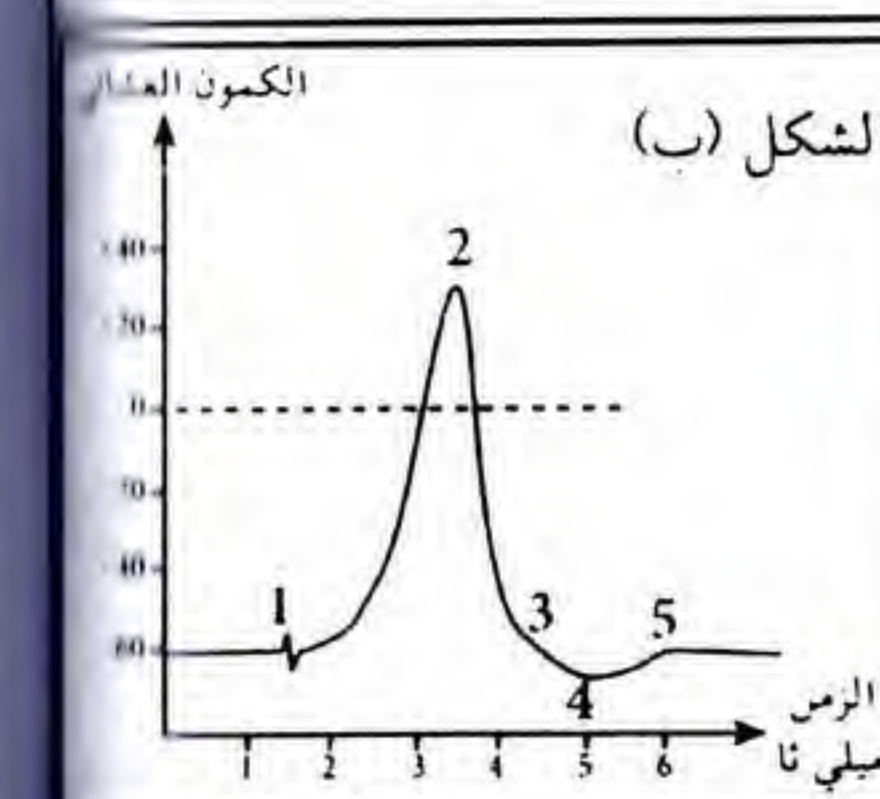
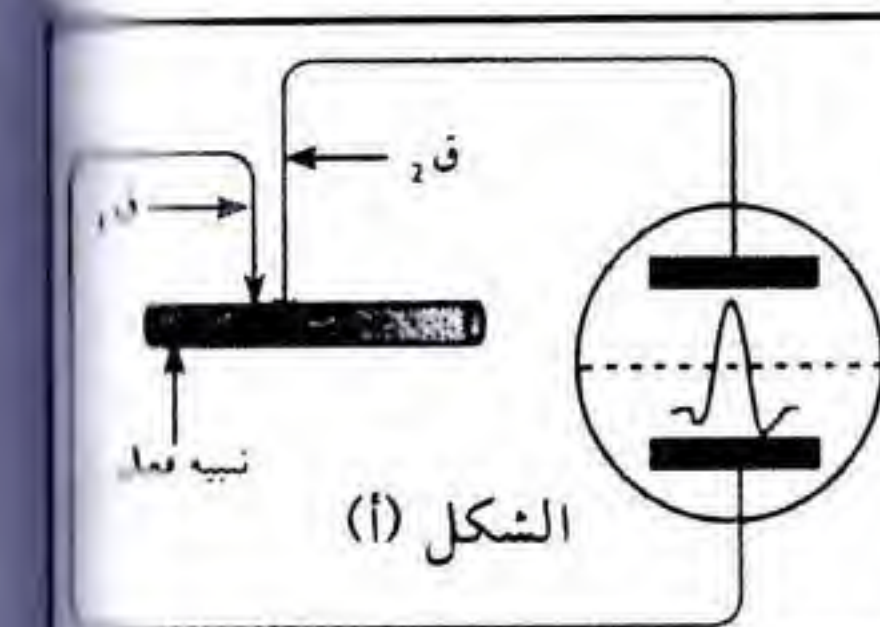
الوثيقة (4)

د - ماذا تستخلص فيما يخص دور شوارد ال Ca^{++} ؟

هـ - وضع باختصار كيف يتم توليد كمون عمل في العنصر البعد مشبكي عند تنبيه العنصر القبل مشبكي.

تمرين 49:

أ - تمثل الوثيقة (1) الشكل (أ) رسم تخطيطي للتركيب التجريبي الذي يسمح بالتسجيلات الكهربائية في الليف العصبي، بينما يمثل الشكل (ب) المنحنى المسجل على شاشة الجهاز في الشكل (أ)، أما منحنيات الشكل (ج) فتمثل تغيرات الكمون الغشائي وناقلية كل من Na^+ و K^+ نتيجة تنبيه فعال للليف العصبي.



الوثيقة (1)

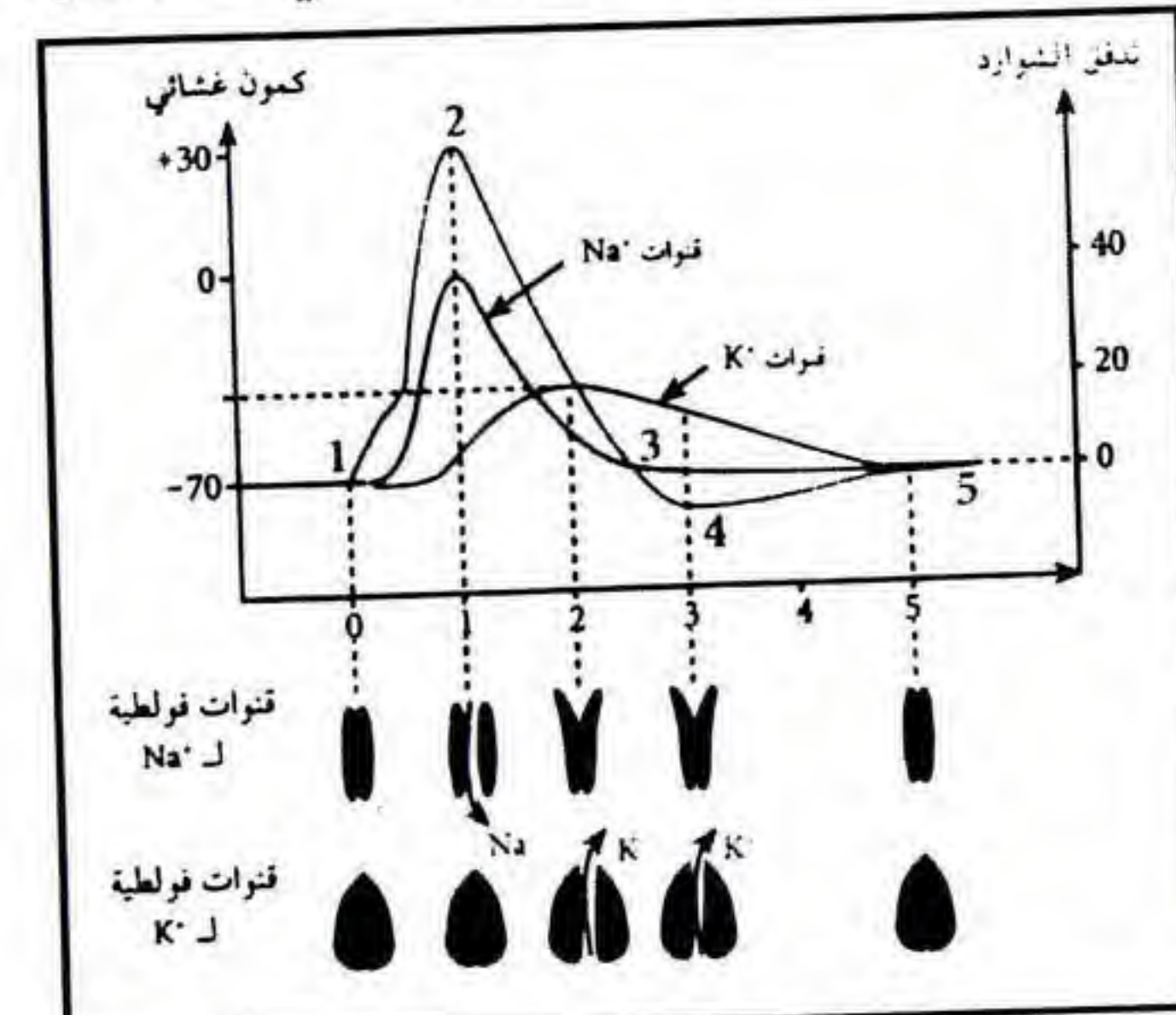
بالاعتماد على معلوماتك السابقة ومعطيات الوثيقة (1).

1 - سم الأجزاء الملاحظة في الفواصل الزمنية (0 - 1,5) (1,5 - 6) ميلي ثانية في التسجيل ب.

2 - إعتمادا على الشكل (ج) فسر الشكل (ب) إعتمادا على الظواهر الفسيولوجية.

3 - إذا علمت أن التغيرات الشاردية الملاحظة أثناء تسجيلات الشكل (ج) تعود إلى تدخل قنوات فولتية نوعية، إستخرج نوع هذه القنوات معللا إجابتك.

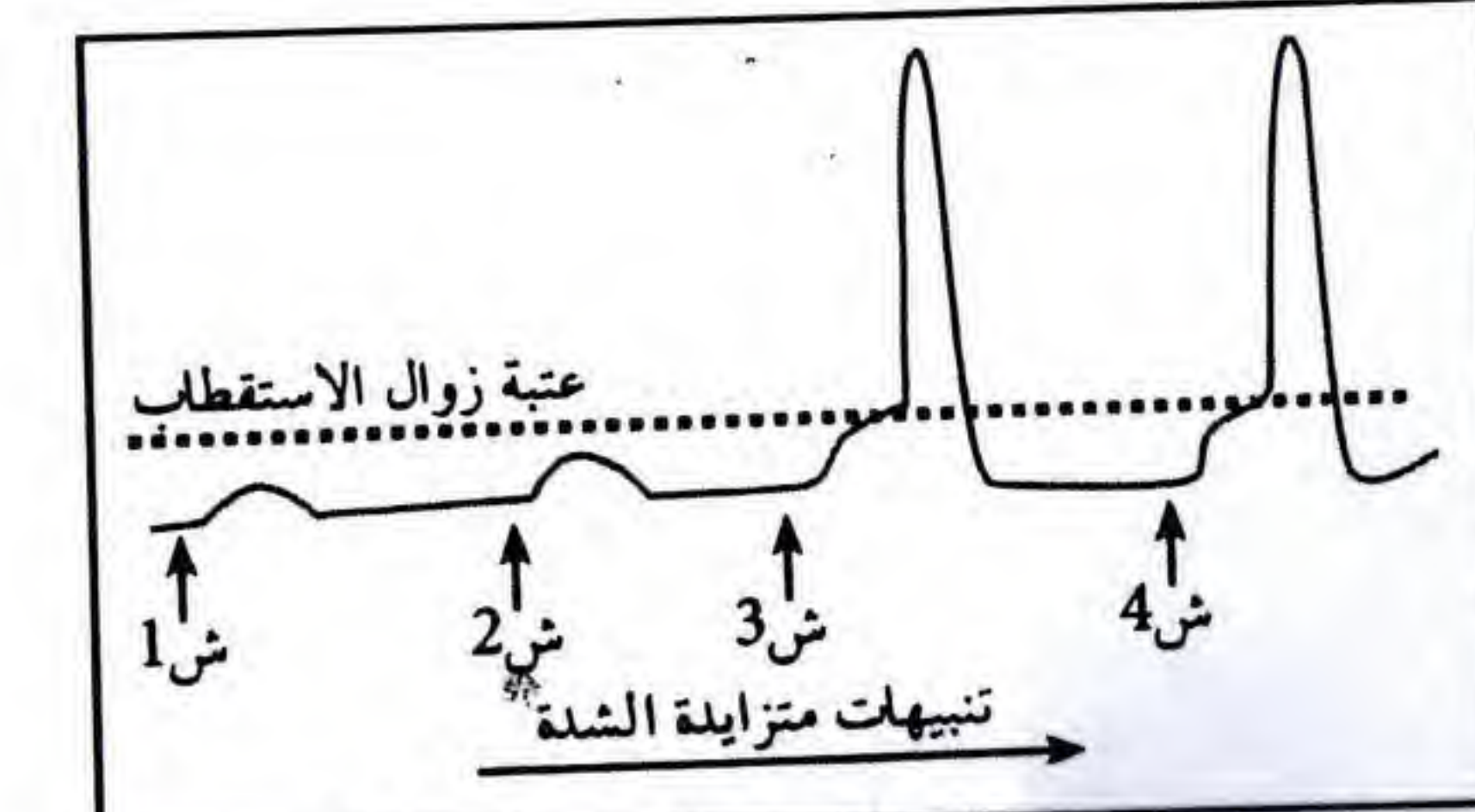
4 - لتوضيح دور القنوات الفولتية (القنوات المبوية كهربائيا) في تسجيل الكمونات الغشائية نقدم لك



الوثيقة (2)

5 - لاستخراج شروط تسجيل كمون عمل وانتشاره حتى مستوى النهاية العصبية قبل المشبكية نقدم لك النتائج التجريبية التالية:

1 - بين الوثيقة (3) نتائج تسجيلات كهربائية



الوثيقة (3)

2 - إعتمادا على الشكل (ج) فسر الشكل (ب) إعتمادا على الظواهر الفسيولوجية.

3. إذا أعدنا التجربة السابقة بحقن α bungarotoxine ثم نحقن الأستيل كولين في الشق المشبكي فإننا لانسجل كمون عمل في الخلية بعد المشبكية، بينما سجل كمون عمل في غياب السم في تجربة مماثلة.

ماهي المعلومة المستخرجة من نتائج هذه التجربة؟

4. علل سبب شلل فرائس الثعبان المحقونة بالـ α bungarotoxine إنطلاقاً من النتائج السابقة.

ب. التجربة (2): إن معاملة الغشاء البعد مشبكي بأجسام مضادة مفلورة حمراء (مضادات الأستيل كولين (ACH)، نلاحظ ظهور الفلورة على الغشاء البعد مشبكي.

هل نستطيع هذه التجربة أن تؤكد لك المعلومة السابقة؟ علل.

ج. لمعرفة مصدر النبضات الكهربائية نقوم بالتجربة التالية:

لرأبها الغشاء القبل مشبكي تنبيهات متزايدة الشدة ثم نقوم بتسجيل التيارات الناتجة على مستوى جزء من الغشاء البعد مشبكي المعزول بتقنية الـ Patch Clamp، نلاحظ إزدیاد سعة التيارات بازدياد شدة المنبه، نفس الشيء لو إستخدمنا الأستيل كولين (ACH) بتركيز متزايدة.

أ. حلل هذه النتائج، ماذا تستنتج فيما يخص مصدر النبضات الكهربائية.

المعطيات التجريبية	النتائج
قبل إضافة الأستيل كولين للوسط	إنعدام الإشعاع في الوسط
إضافة الأستيل كولين للوسط	ظهور الإشعاع بكميات متزايدة في الوسط



الوثيقة (2)

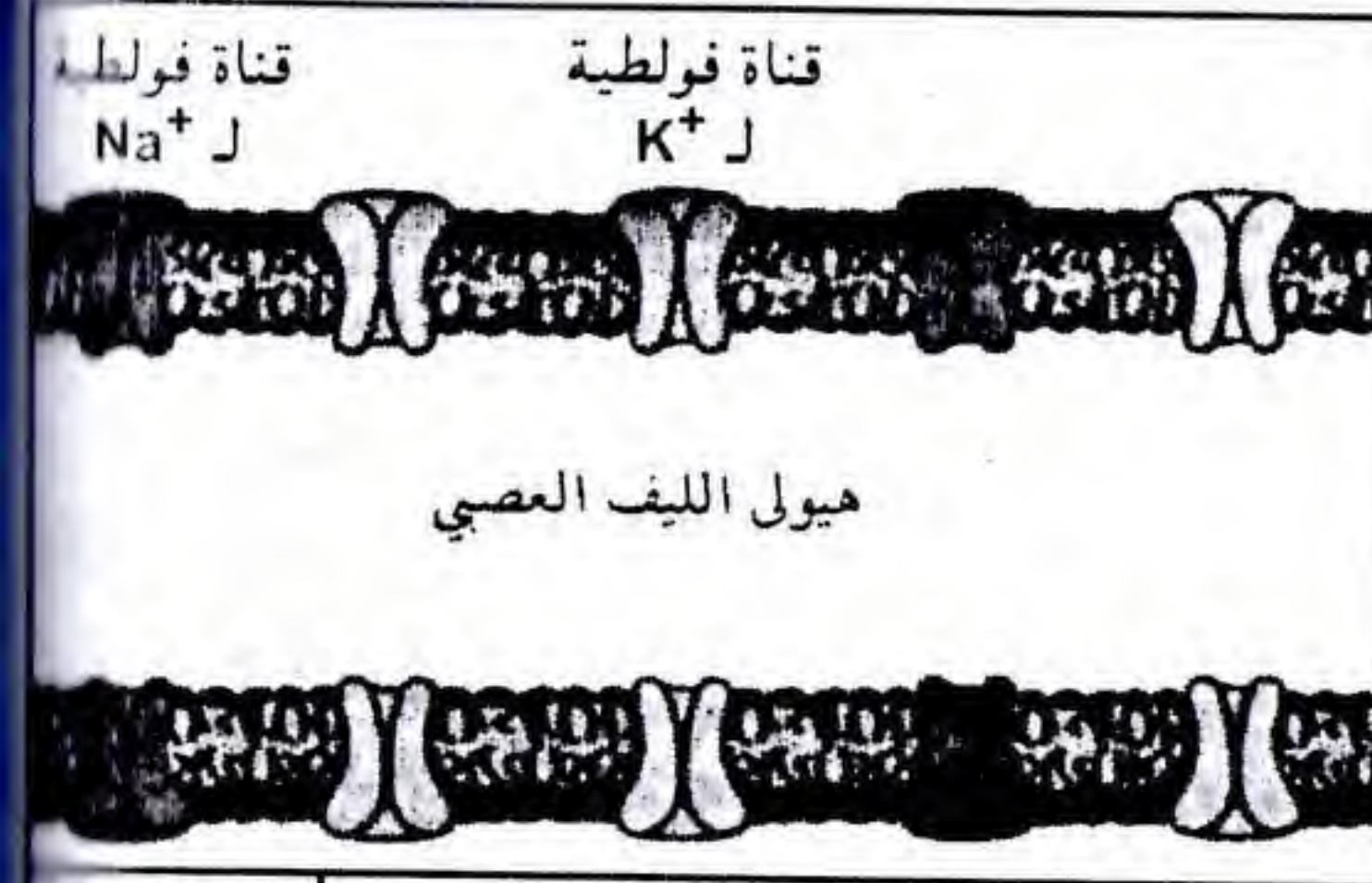
ب. نعمل قطع من غشاء مشبكي التي تتوصل إليها ثم نحقنها بشوارد Na^+ المشع ونضعها في وسط صلب لا يحتوي على أيونات Na^+ المشعة.

الوثيقة (2) تبين المعطيات التجريبية ونتائجها.

لحلل الوثيقة (3) قطعة مجهرية لغشاء بعد مشبكي معزولة بتقنية Patch Clamp الشكل (1). حيث الماصة المجهرية المتصلة بجهاز التسجيل تمكننا من تسجيل منحنيات الشكل (2) إثر حقن 2 ميكروغرام من الأستيل كولين.

أ. حلل نتائج جدول الوثيقة (2)، ماذا تستنتج؟

ب. بالربط بين نتائج الوثيقة (2) والشكل (1) من الوثيقة (3) إشرح مصدر التيار الكهربائي المسجل في الشكل (2) من الوثيقة (3).



الوثيقة (4)

د. بين برسم على المستوى الجزيئي دور البروتينات الغشائية لليف العصبي أثناء كمون الراحة والعمل؟

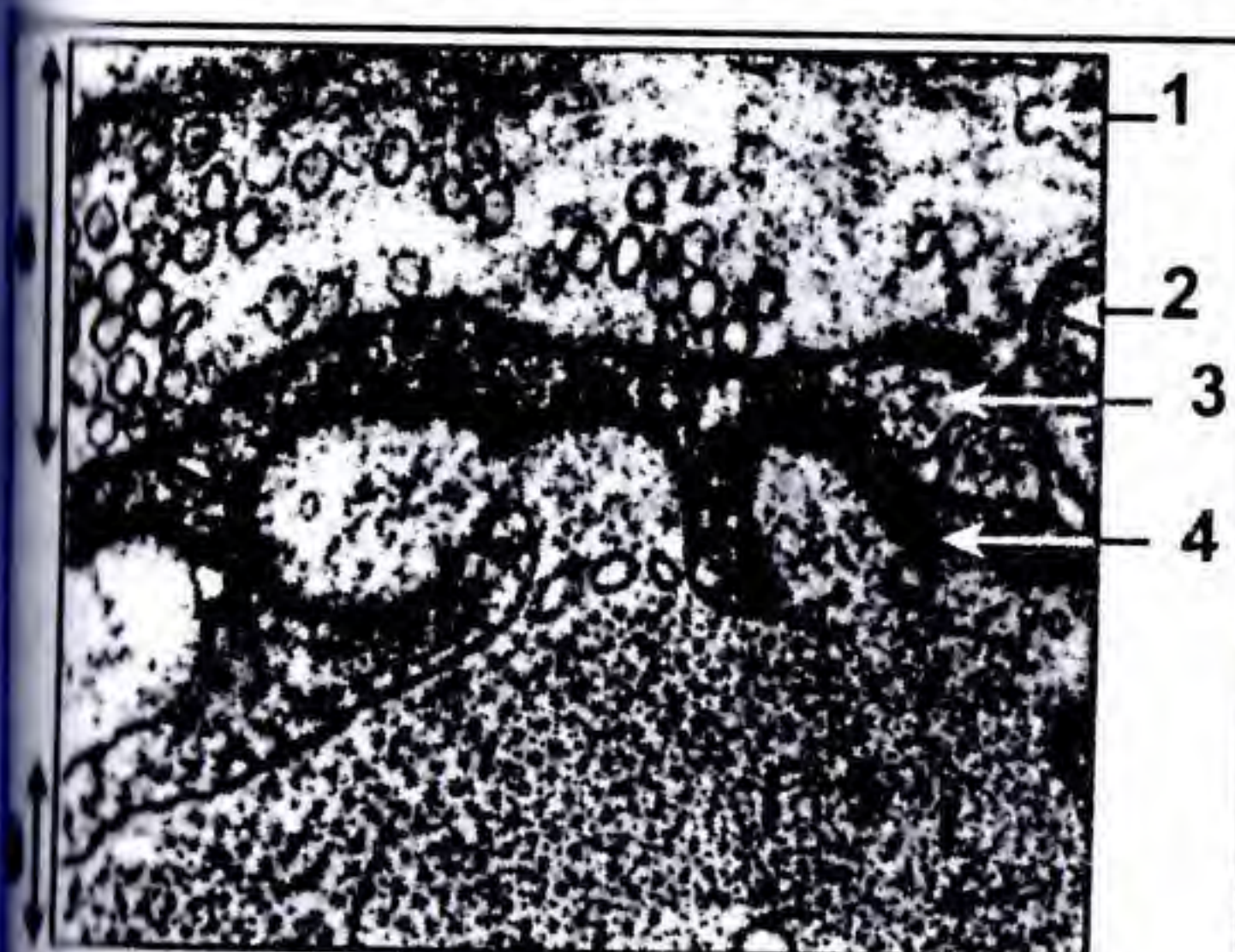
تمرين 50:

نريد في هذه الدراسة معرفة مصدر كمون العمل في الغشاء البعد مشبكي ومن أجل ذلك نقوم بما يلي:

أ. ينتقل كمون العمل من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية بفعل مبلغات كيميائية مثل الأستيل كولين. التجارب التالية تبين مقر تأثيرها والتغيرات الناتجة عنها.

التجربة (1):

لمعرفة مقر تأثير الأستيل كولين على مستوى المشبك نحقن منطقة الإتصال العصبي العضلي مادة α bungarotoxine مشعة مستخلصة من الثعبان.



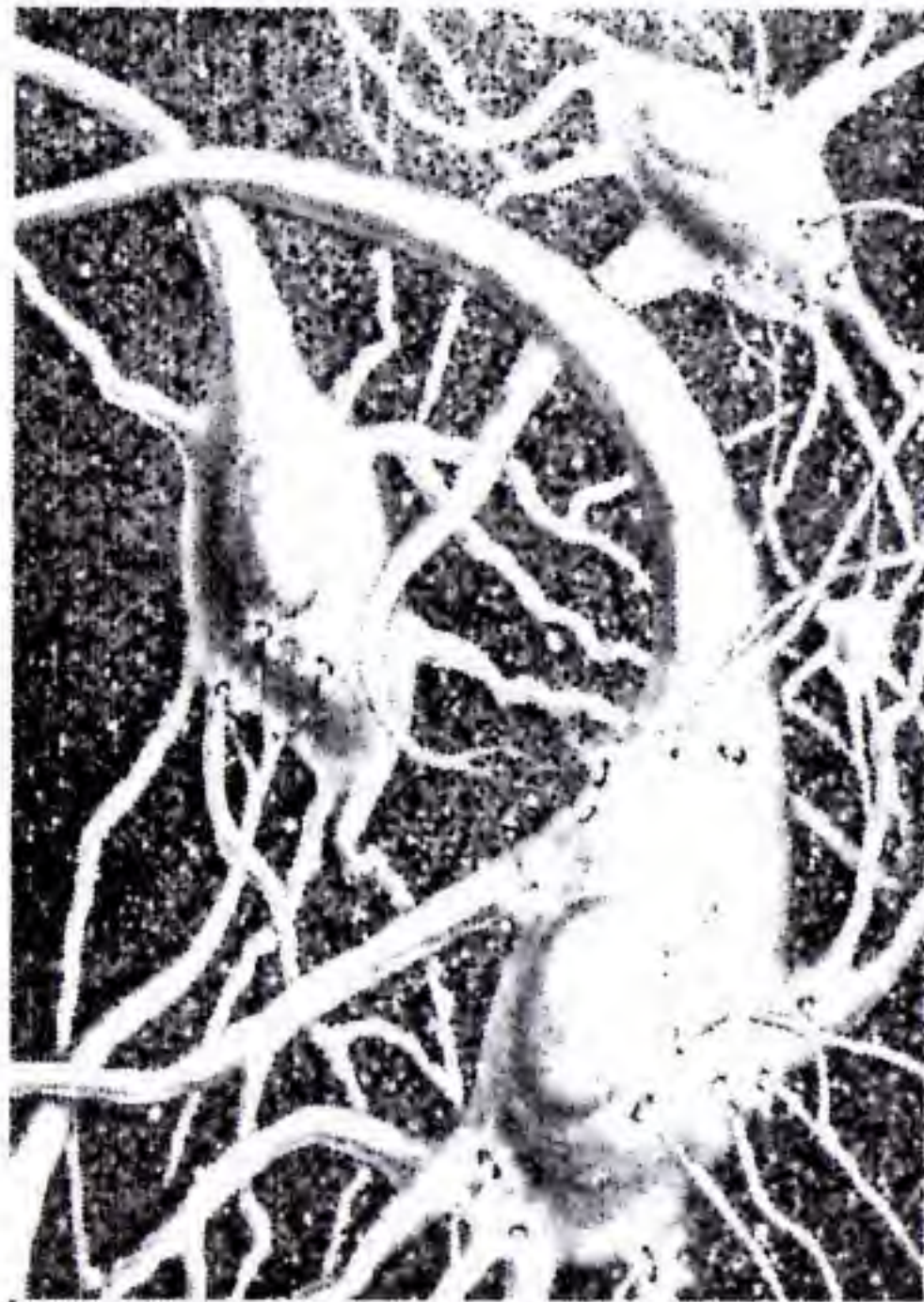
الوثيقة (1)

تمثل الوثيقة (1) صورة بالمجهر الإلكتروني لمنطقة الإتصال العصبي العضلي المعالجة بمادة α bungarotoxine مشعة والمحصل عليها بالتصوير الإشعاعي الذاتي.

1. ضع البيانات 1 - 6.

2. علل ظهور وتتركز الإشعاع (المناطق الداكنة) في العنصر 4 من الوثيقة (1).

الوصول إلى معرفة أنواع المشابك المتصلة بالعصبون المحرك نقوم بالدراسة التالية:
أ. قتل الوثيقة (1) الشكلين (أ و ب) صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لمشابك،
رسم تخطيطي لبعض المشابك.



الشكل (ب) رسم تخطيطي يوضح بعض المشابك

الشكل (أ) صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح لمشابك

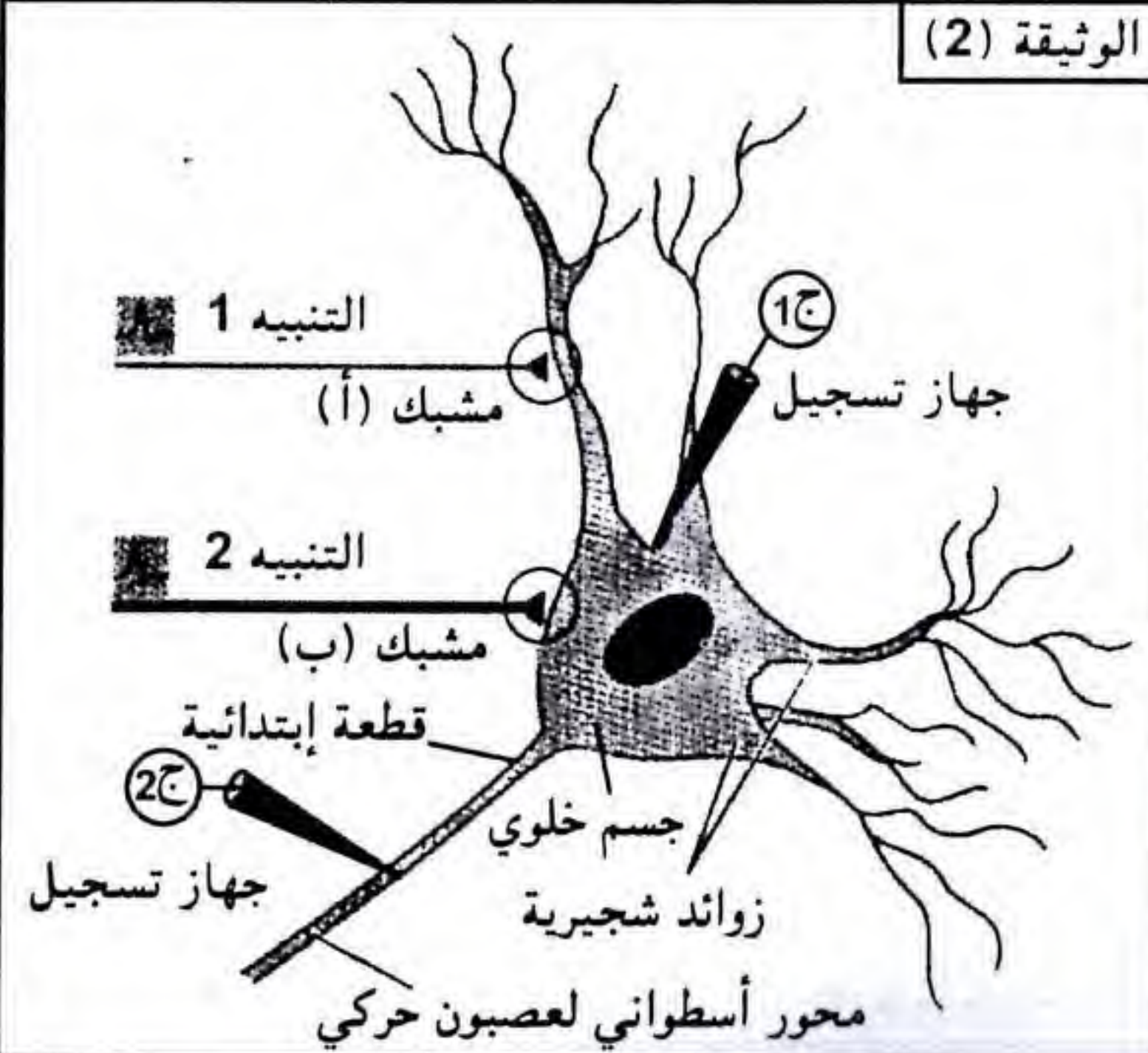
الوثيقة (1)

إطلاقاً من معطيات شكلية الوثيقة (1) قدم تعريفاً للمشبك.

ب. معرفة أنواع المشابك المتواجدة في الشكل (أ) نحقق التجارب التالية:

التمرين (1)

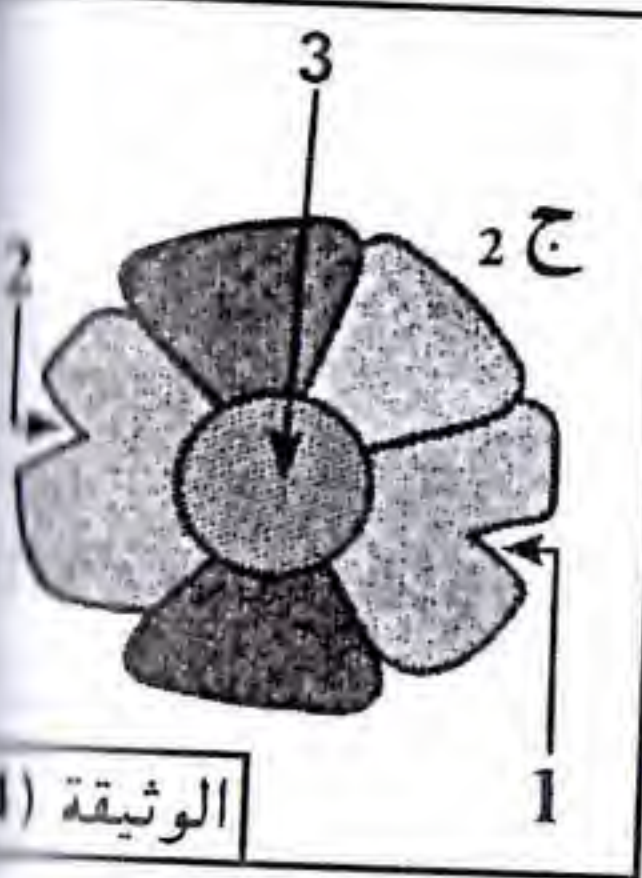
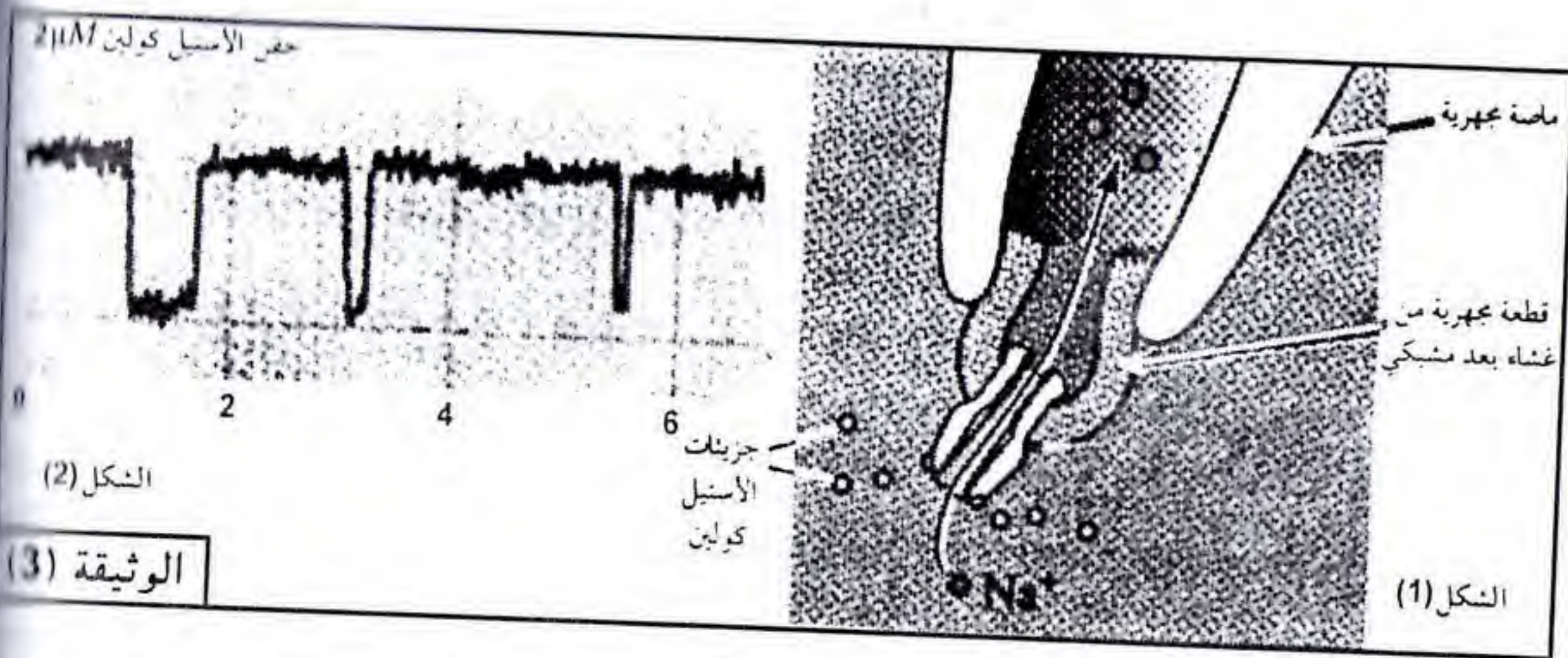
الوثيقة (2)



الوثيقة (2)

أ. قتل الوثيقة (2) لبيان عصبية تتم فصل مع
جسم الخلية لعصبون
المحرك، بينما يمثل جدول
الوثيقة (3) التسجيلات
التي تلتها بعد تنبيه فعال في 1

ب. قارن بين التسجيلات
التي تلتها من التنبيه الأول
والثاني من الوثيقة (3)،
ما استنتج؟



د. قتل الوثيقة (4) شكل تخطيطي لمنظر علوي لمستقبل
الأسيتيل كولين (ACH).

1. كم عدد التحت وحدات المكونة للمستقبل.
2. ضع البيانات اللازمة مكان الأرقام.
3. ماهي المعلومة التي تقدمها لك هذه الوثيقة (4) فيما يخص مواقع الـ ACH؟

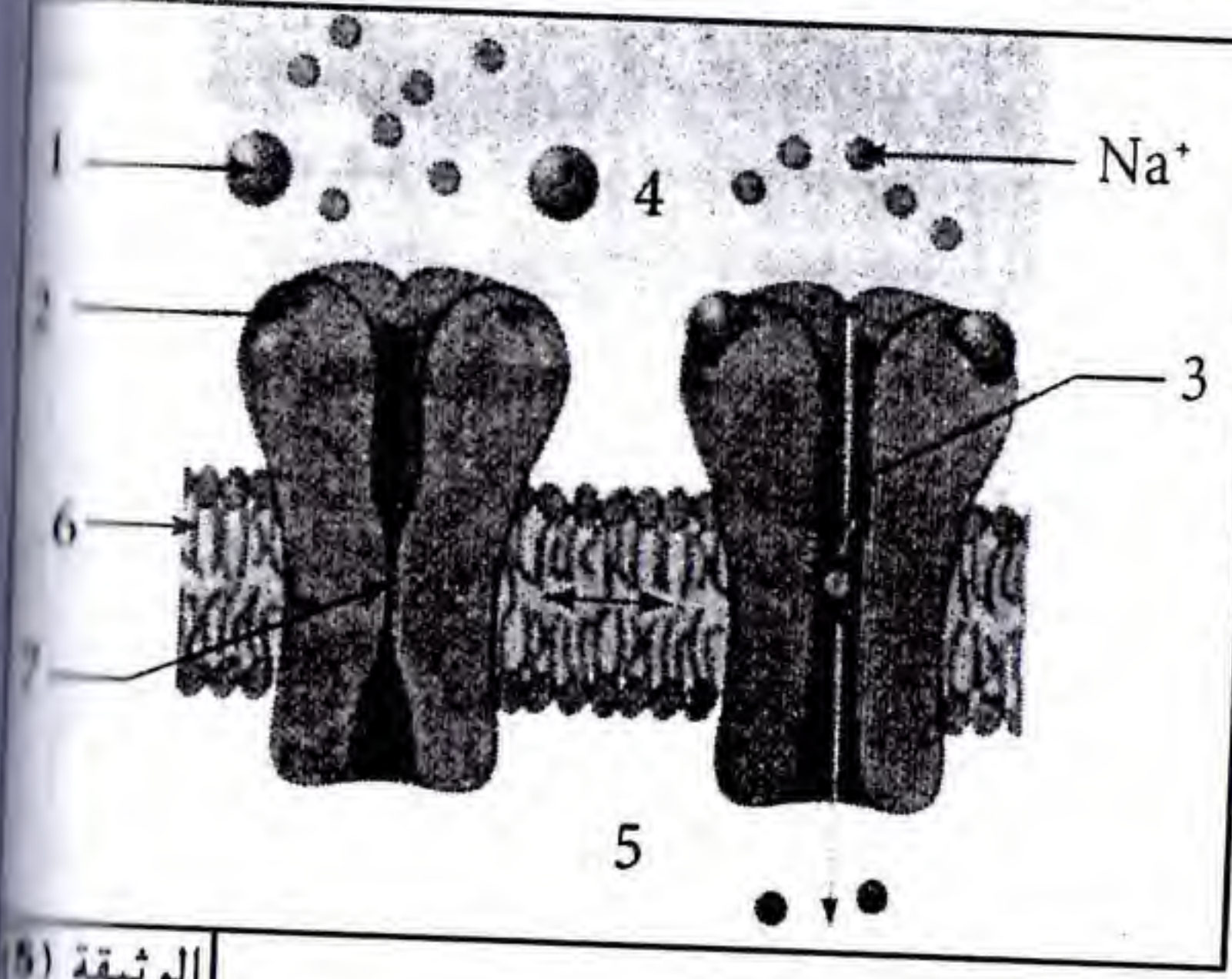
4. الوثيقة (5) تبين حالة المستقبلات بوجود وغياب الأسيتيل كولين.

α. ضع البيانات حسب الترتيب المعطى.

β. بين كيف تعمل هذه المستقبلات.

γ. علل تسمية هذه القنوات بالمرتبطة بالكيماويات أو المبنية كيميائياً.

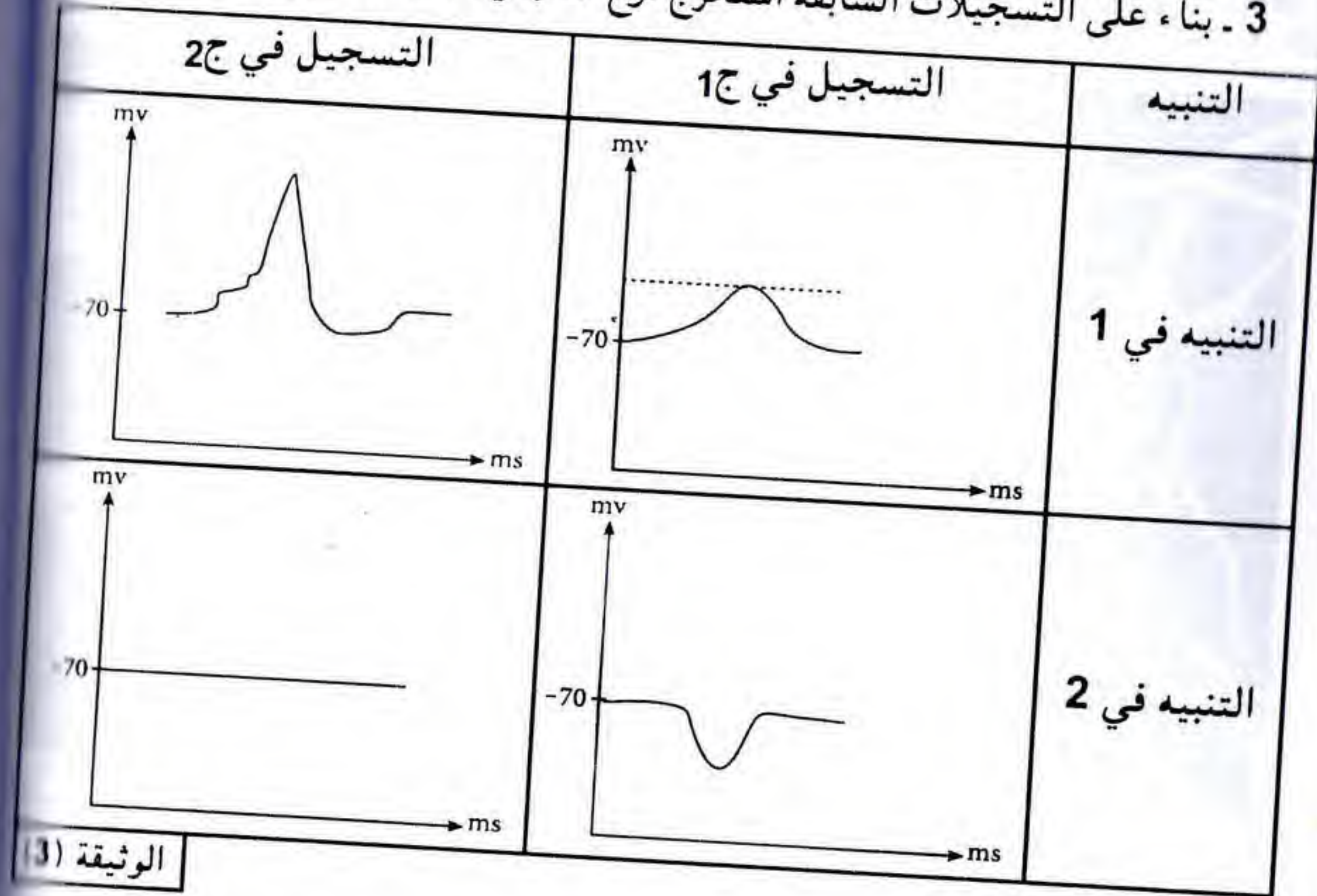
هـ. قارن بين القنوات المتعلقة بالفولطية والمرتبطة بالكيماويات من حيث الموقع والتحكم في إنفتاحها.



الوثيقة (3)

2 - يدعى التسجيل الملاحظ في ج 1 إثر تنبيه 1 بكمون بعد مشبكي تنبيه PPSE بينما التسجيل الملاحظ في ج 1 والناتج من التنبيه 2 فيدعى بكمون بعد مشبكي تثبيطي PPSI. علل.

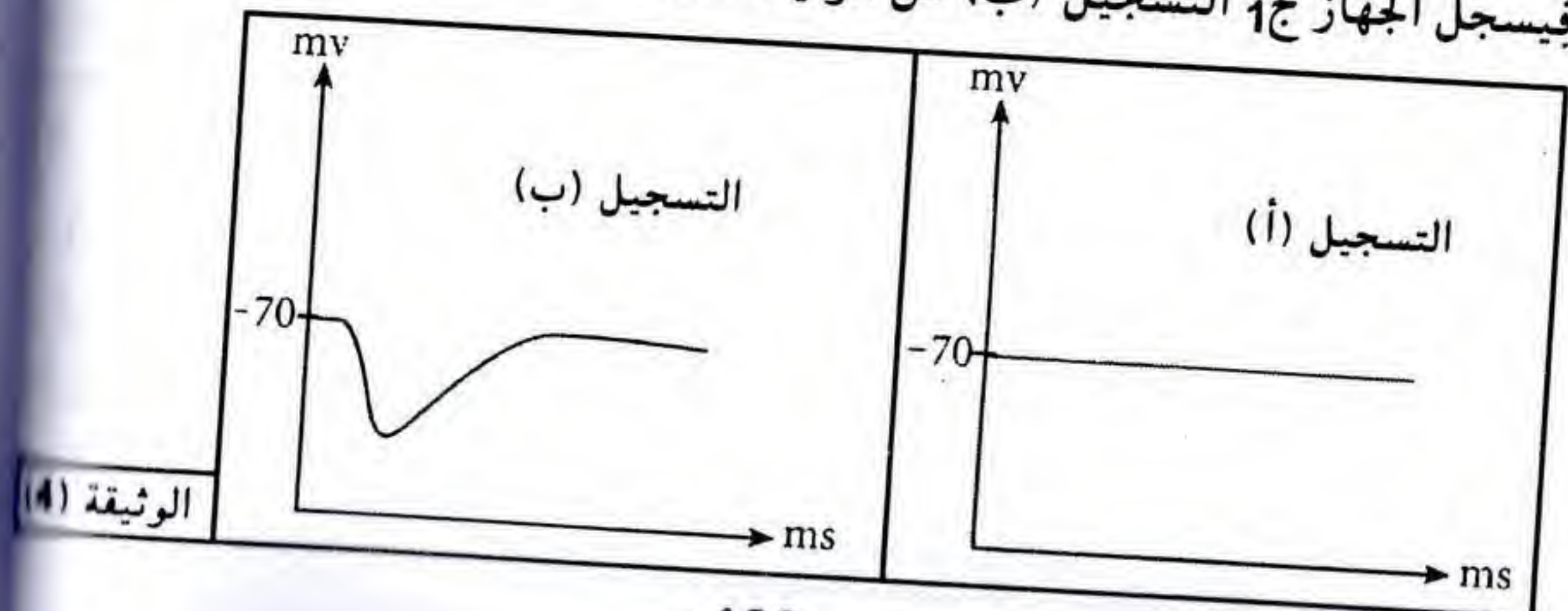
3 - بناء على التسجيلات السابقة استخرج نوع المشبكين (أ و ب) من الوثيقة (2).



β - التجربة (2)

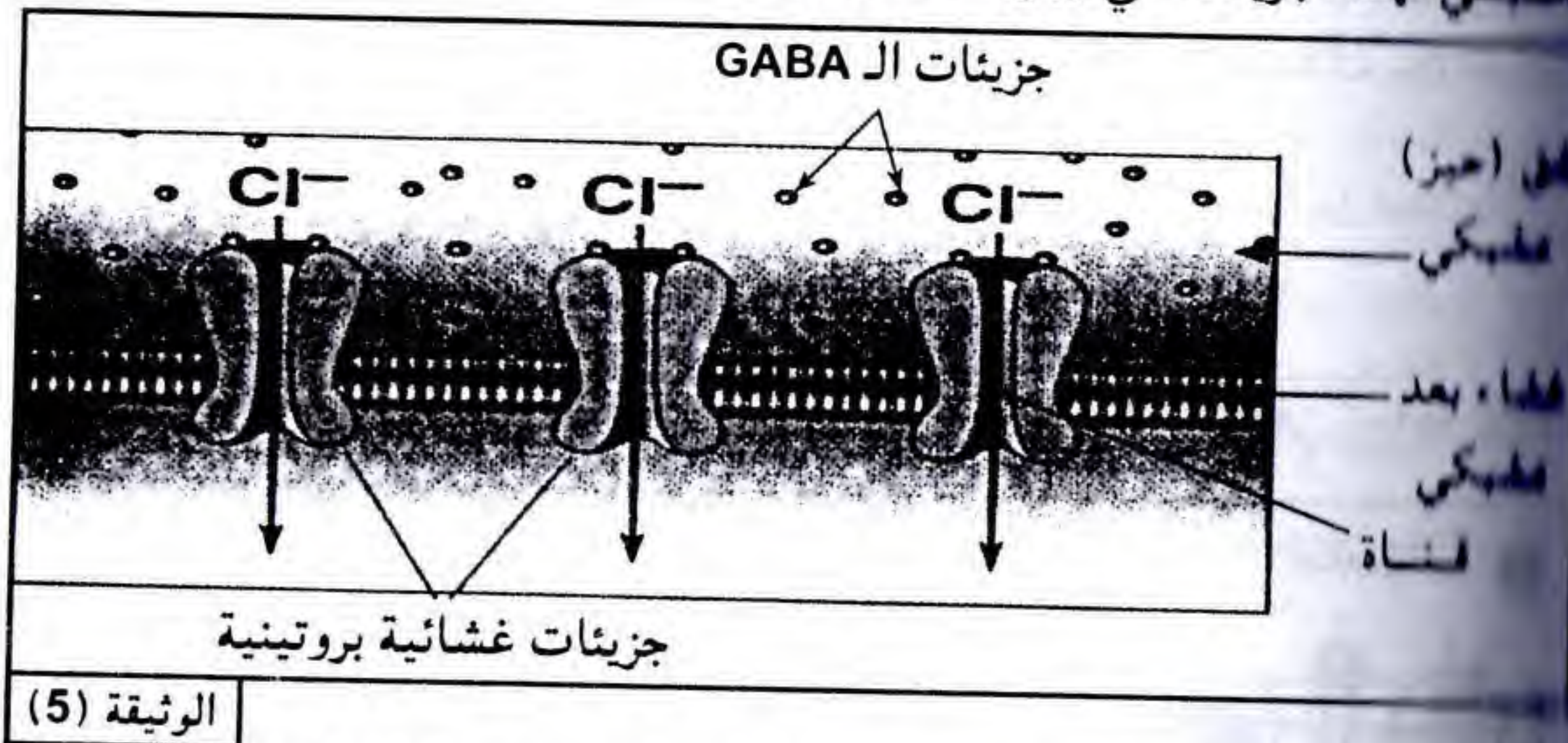
- لمعرفة ميزة المشبك (ب) مقارنة بـ (أ) وتعليل التسجيل الملاحظ في ج 1 إثر تنبيه 2 ندرس النتائج التجريبية التالية:

- ♦ حقن مادة الـ **GABA** في الفراغ المشبكي للمشبك (أ) وبدون التنبيه في 1 فيسجل الجهاز ج 1 التسجيل (أ) من الوثيقة (4).
- ♦ حقن مادة الـ **GABA** في الفراغ المشبكي للمشبك (ب) وبدون تنبيه في 2 فيسجل الجهاز ج 1 التسجيل (ب) من الوثيقة (4).



• بين التحليل الكيميائي للحيز المشبكي (ب) من الوثيقة (2) أثناء الراحة غياب مادة الـ **GABA** وتواجد شوارد الـ Cl^- بنسبة عالية بينما عند التنبيه في 2 من الوثيقة (3) تظهر مادة الـ **GABA** في الحيز المشبكي (ب) وتتناقص نسبة شوارد الـ Cl^- .

• سمحت دراسات أنجزت على الغشاء بعد مشبكي للمشبك (ب) تواجد جزيئات غشائية بروتينية تحتوي على مواقع تثبيط لـ **GABA**. الوثيقة (5) تبين رسم يوضح لهذه الجزيئات في وجود الـ **GABA**.



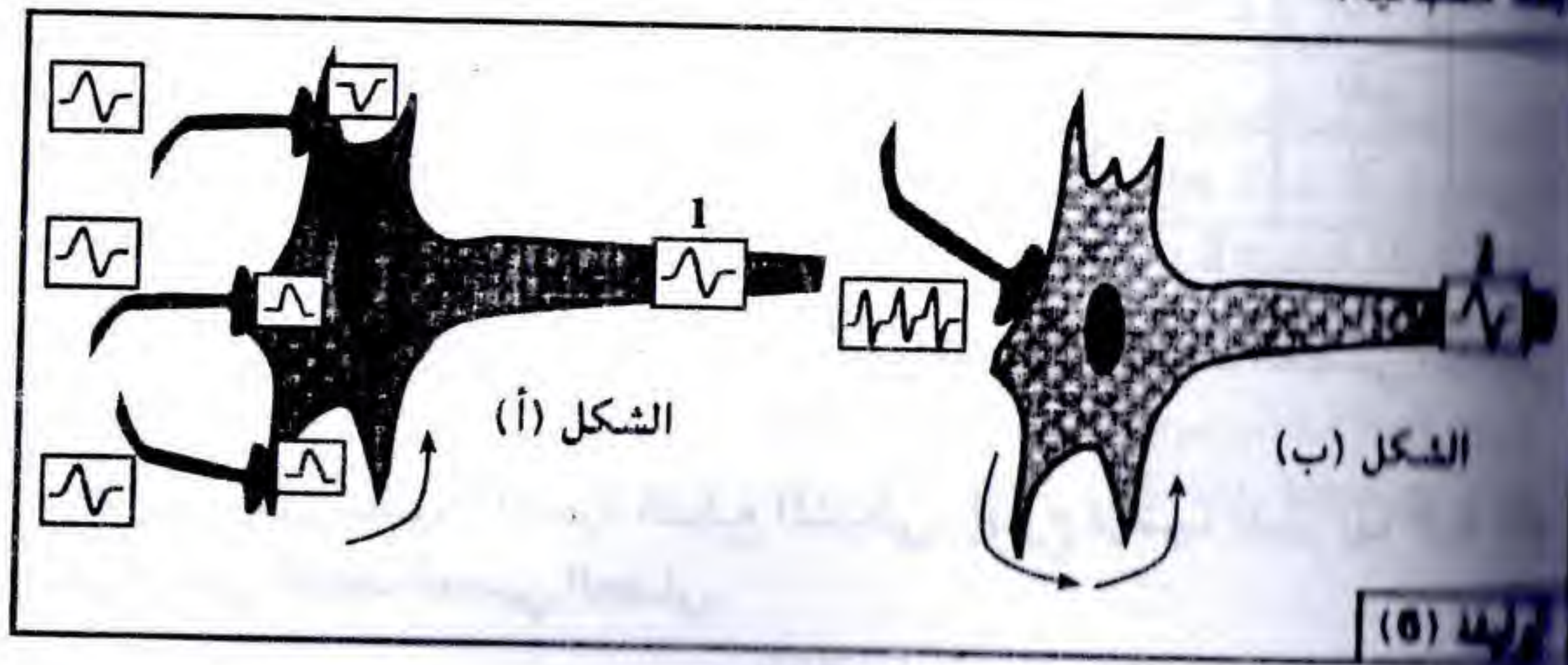
1. ماذا تستنتج من مقارنة التسجيلين (أ) و (ب) من الوثيقة (4)؟

2. انطلاقاً من المعطيات السابقة قدم تفسيراً للتسجيل (ب)؟

3. بالربط بين معطيات السابقة وبالاستعانة بالوثيقة (5) ومعلوماتك وضع بواسطة رسم تخطيطي وظيفي آلية عمل المشبك (ب) أثناء التنبيه في 2.

4. لكن كيف يكون التأثير حالة وصول كمونات متتالية في نفس الوقت من نفس العصبون القبل مشبكي أو من عصبونات قبل مشبكية مختلفة؟

للوثيقة (6) الشكلين (أ و ب) وصول عدة كمونات قبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية.



الفرصيات:

1. قراءة دقيقة لمعطيات الوثيقتين.

استخراج الظروف التجريبية.

ربط العلاقة بين الظروف التجريبية والنتائج المبينة.

مقارنة بين معطيات مختلف التجارب لاستخراج مستوى تأثير الكورار.

2. إن معرفة آلية التبليغ المشبكي ضرورية لصياغة الفرضيات.

صياغة الفرضيات تتطلب المعالجة المنهجية للمعطيات التجريبية بدل إستظهار المعارف الجاهزة.

يجب أن تكون الفرضية صحيحة منهجيا (الاستدلال المنهجي للمعطيات التجريبية والنتائج المحصلة في صياغة الفرضيات الممكنة) لاتتناقض مع النموذج المفسر للظاهرة المدروسة (آلية التبليغ المشبكي).

بعد الفرضيات تفسيرها مرحليا قابلا للتحقق نتأكد منها في تجارب أخرى.

تمرين 53:

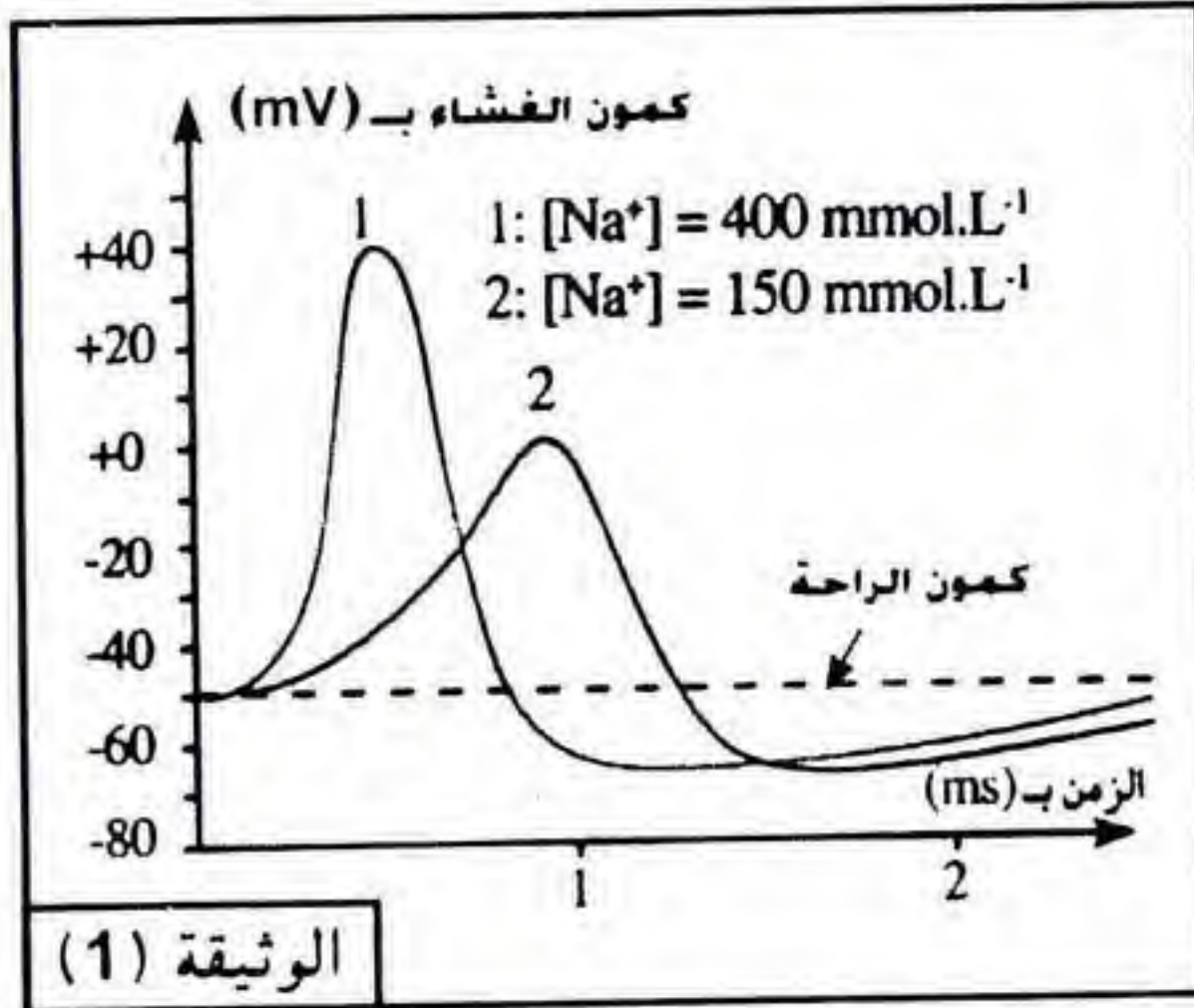
لنريد في هذه الدراسة التوصل إلى الظواهر الأيونية المسؤولة عن كمون العمل.

1. يظهر المنحنى البياني في الوثيقة (1) نتائج التنبيه الكهربائي لمحور عملاق للحبار،

هذا المنحنى 1 عند وجود المحور في ماء بحر
وهو تركيز Na^+ 440 ملي مول/ل
والمنحنى 2 عند التركيز 150 ملي مول/ل.

استنتج من خلال تحليل المنحنى التدفق الأيوني المسؤول عن نشوء كمون العمل.

2. لم يكن كل من Hodgkin و Huxley من قياس تغيرات نفاذية غشاء المحور العملاق للحبار لأيونات الصوديوم والبوتاسيوم خلال مرور كمون العمل



البيانات الوثيقة (2) توضح تغيرات كمون العمل (الشكل 1) بالموازاة مع تغيرات نفاذية الغشاء لكل من أيونات الصوديوم والبوتاسيوم (الشكل 2)

بين العلاقة الموجودة بين مراحل كمون العمل وتغيرات نفاذية الغشاء لأيونات Na^+ و K^+ .

1. حدد عدد ونوع المشبك المتصلة بالخلية بعد المشبكية في الشكلين (أ و ب) من الوثيقة (6).

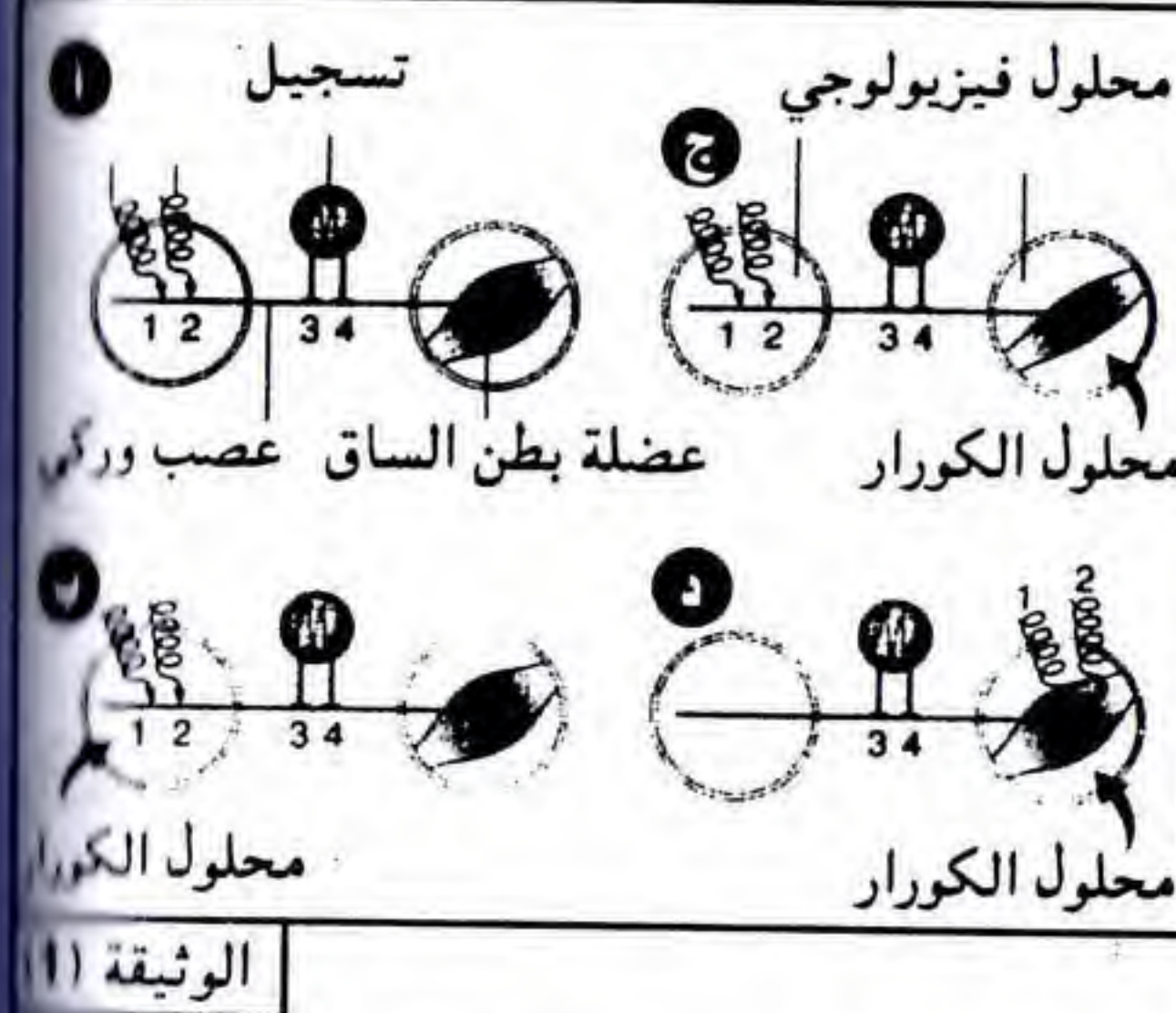
2. حدد مصدر الكمونين 1 و 2 المسجلين في المحورين الأسطوانيين للخليتين بعد المشبكتين من الشكلين (أ و ب)؟

3. للعصبون بعد المشبكي القدرة على تجميع الكمونات التي تصل إليه في نفس الوقت إما تجميعاً فضائياً (حالة الشكل أ) أو تجميعاً زمنياً (حالة الشكل ب) بالاعتماد على هذه المعطيات وشكلي الوثيقة (6) استخراج الاختلاف بين التجمع الزمني والتجمع الفضائي.

تمرين 52:

نعزل عضلة فخذ الضفدع مع العصب المتصل بها، نضع العضلة في زجاجة ساءة

والجزء الأخير من العصب في زجاجة ساءة أخرى، نستعمل الكترودي التنبيه (1 و 2) والكترودي إستقبال لجهاز أو سيلوسكوب (3 و 4) ثم نتتبع تقلص العضلة من جهة ومروور السيالة العصبية من جهة أخرى إثر تنبيه فعال حسب الظروف الموضحة في الوثيقة (1) وجدول الوثيقة (2) يقدم النتائج المحصل عليها.



تنبيهات في مستوى إلكترودين 1 و 2

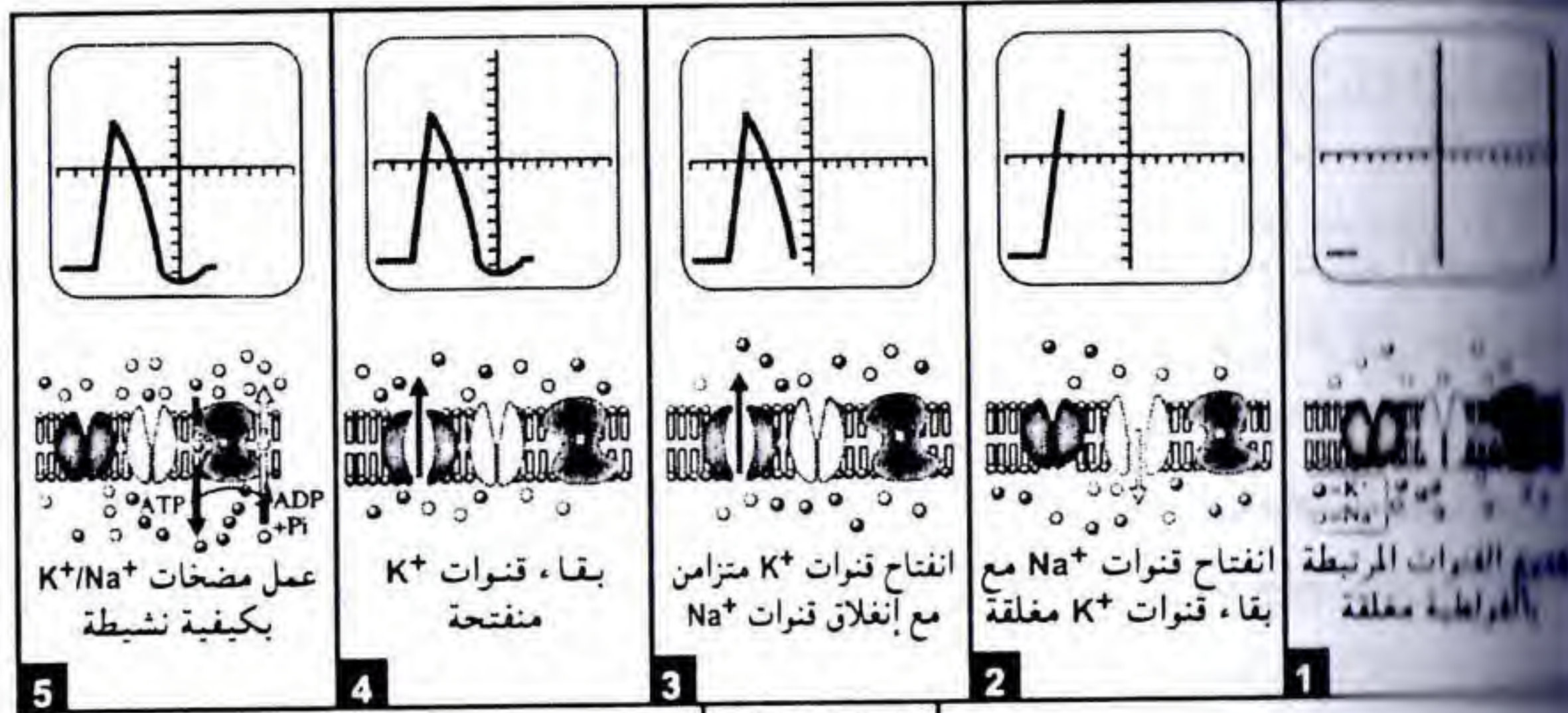
تجربة أ	تجربة ب	تجربة ج	تجربة د	النتائج
نعم	نعم	لا	نعم	
نعم	نعم	نعم	لا	تسجيل كمون العصب
نعم	نعم	نعم	لا	تقلص العضلة

الوثيقة (2)

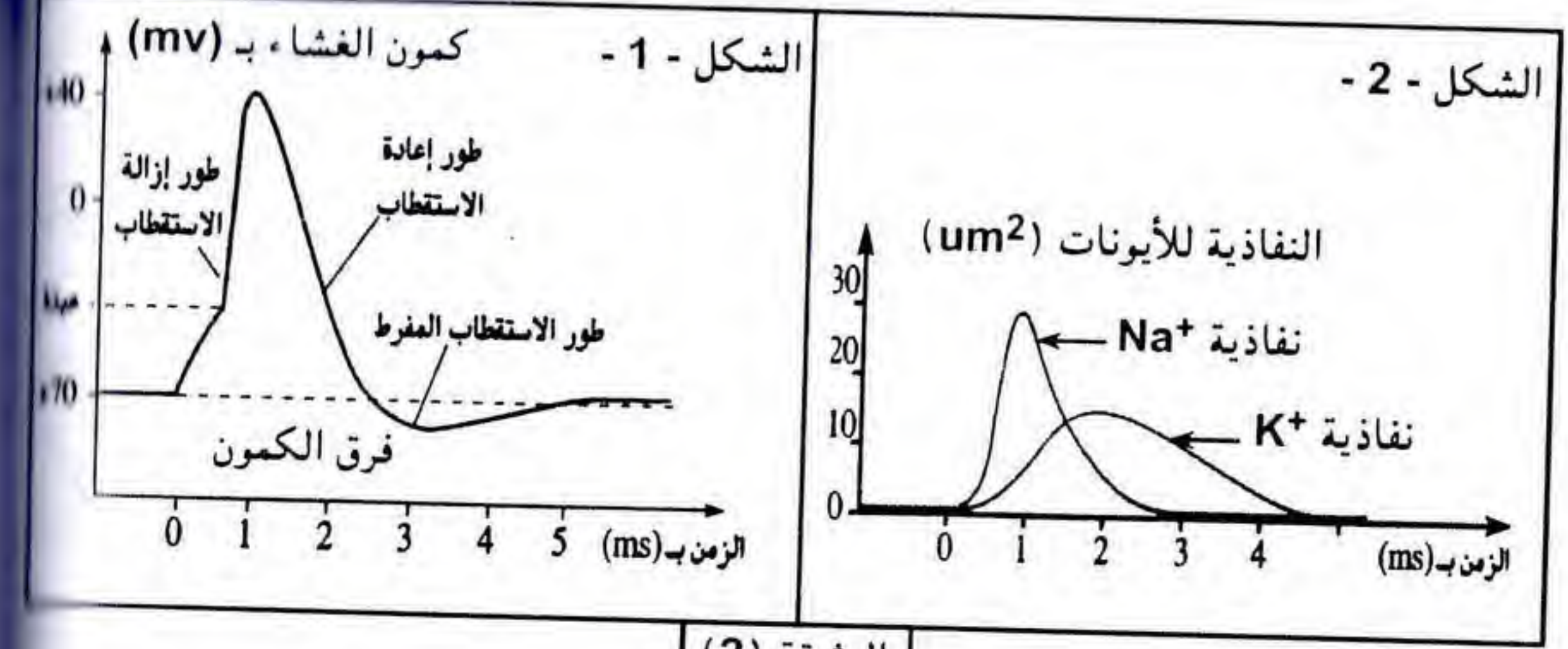
1. تبين هذه التجارب أن الكورار يؤثر على مستوى المشبك العصبي العضلي وضع ذلك.

2. بناء على معلوماتك حول التبليغ المشبكي، إقترح فرضية تفسر بها آلية تأثير الكورار على المشبك العصبي العضلي.

4. باستغلال الوثيقة (4) إشرح التغيرات الكيميائية الحاصلة وفسر مختلف مراحل كمون العمل.



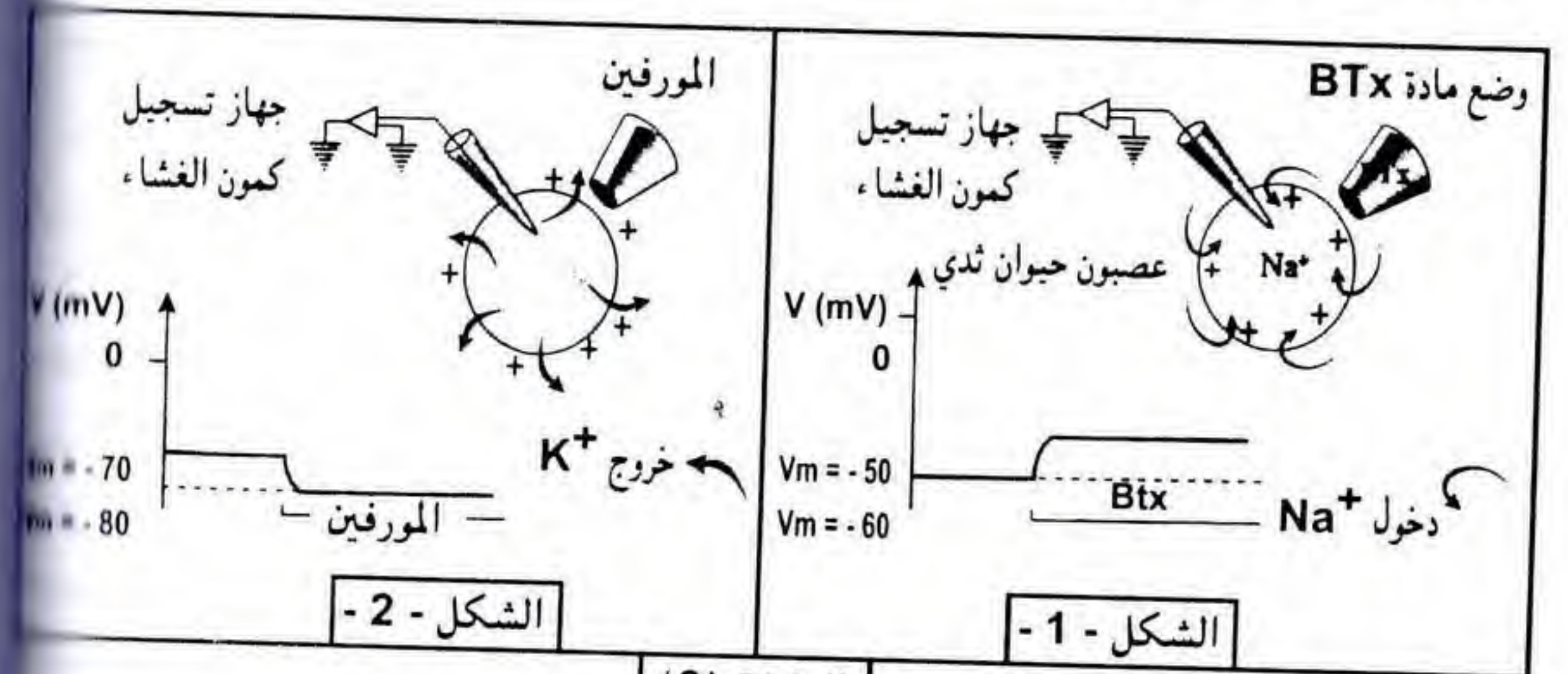
(4) الوثيقة



(2) الوثيقة

3. أ - نضع على الجسم الخلوي لعصبون قرب سطح الغشاء كمية من مادة **Batrachotoxine (BTX)** وهي مادة سامة تفتح قنوات الـ Na^+ المتعلقة بالفولطية (قنوات تفتح أو تغلق تحت تأثير تغير الكمون الكهربائي المحلي) التي تكون عادة مغلقة خلال كمون الراحة وذلك مع تسجيل كمون الغشاء قبل وبعد إضافة هذه المادة والشكل (1) من الوثيقة (3) يوضح النتائج المحصل عليها.

ب - نضع على جسم خلوي لعصبون مادة المورفين (الشكل 2 من الوثيقة (3) وهي مخدر يؤدي إلى فتح قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية والتي تكون عادة مغلقة خلال كمون الراحة، وذلك مع تسجيل كمون الغشاء قبل وبعد إضافة هذه المادة.



(3) الوثيقة

إستخرج البنيات الغشائية المسؤولة عن حركة أيونات الـ Na^+ والـ K^+ خلال كمون العمل.

الإجابات

إجابة التمرين 1:

إستجابات العصبون الحركي للمعلومات المنقولة من طرف الألياف الجابذة في المنعكس العضلي:

1. تفسير الوثيقة 1 : تم الحصول على التسجيلات أثناء تنبيه الألياف من النمط 1 وهي ألياف جابذة آتية من العضلة التي يعصبها العصبون الحركي، بتنبيهات متزايدة الشدة.

التجربة 3 : التنبيه كان بتيار شدته C وهي أكبر شدة أثناء هذه التجارب. إن التسجيل المحصل عليه مميز لكمون عمل، فهو يحتوي على مرحلة زوال إستقطاب متبوع بانعكاس الإستقطاب ثم مرحلة عودة الإستقطاب.

التجارب 1 ، 2 : إن التسجيلات المحصل عليها بعد التنبيهات A أو B شدتها أقل من C وهي عبارة عن زوال إستقطاب ضعيف السعة حيث التسجيل المحصل عليه في التجربة رقم 2 < تلك المحصل عليه في التجربة رقم 1 وهذه التسجيلات متبوعة بعودة الإستقطاب وهي مميزة:-

- كمونات بعد مشبكية منبهة PPSE سعتها لم تصل إلى عتبة زوال الإستقطاب كي يولد كمون عمل هذه العتبة تكون في حدود (50 mV -) إذا إعتدنا على تسجيل التجربة رقم 3.

التجربة 4 : إن تنبيهين متقاربين بشدة تساوي B تسمح بتسجيل كمونات من نوع ال-PPSE التي تشكلت تقريبا في نفس الوقت تجمع أي هناك جمع (تجميع) فإن التسجيلين لا يصلان إلى عتبة كمون العمل.

2 - المشابك المتدخلة في الألياف من النمط 1 (العناصر القبل مشبكية) العصبون الحركي (العنصر البعد مشبكي) هي مشابك منبهة.

- إن كمون عمل القبل مشبكي يؤدي إلى تحرير كمية غير كافية من الناقل الكيميائي لا يؤدي إلى زوال إستقطاب العصبون البعد مشبكي حتى العتبة.

- إن شدة التنبيه تترجم بتواتر كمونات عمل في الليف الجابذ، فبشدة C (التجربة رقم 3) فإن التواتر يكون بقيمة يسمح بتوليد كمون عمل في العصبون البعد مشبكي.

في التجربة 5: إن جزئيات الوسيط الكيميائي المحررة أثناء التنبيه الأول لازالت موجودة عند تحرير الوسيط للمرة الثانية نتيجة للتنبيه الثاني، إذا هناك جمع وتأثيرهما وسعة ال-PPSE تصل إلى العتبة مما يؤدي إلى توليد كمون عمل.

3 - تفسير الوثيقة II : التسجيلات المحصل عليها عند تنبيه ألياف من النمط 2 الآتية من العضلات المعاكسة باستعمال شدات مختلفة للتنبيه فإن التسجيلات المحصل عليها تبين تغير الكمون الذي يتميز بفرط الإستقطاب سعتة تزداد بزيادة شدة المنبه، إن مدة التسجيل تزداد بازدياد شدة المنبه. إن الكمون يبتعد عن عتبة توليد كمون العمل، فإن هذه التسجيلات هي عبارة عن كمونات بعد مشبكية مثبطة PPM، المشابك المعنية هي مشابك مثبطة، هذه المشابك تعمل كالمشابك المنبهة:

- تصل كمونات عمل إلى نهاية الليف القبل مشبكي.
- إن وصول كمونات العمل يعمل على تحرير مبلغ كيميائي في الشق المشبكي.
- هذا المبلغ يتثبت على مستقبلات نوعية على غشاء العصبون البعد مشبكي.
- لكن نتيجة تثبيت المبلغ الكيميائي في هذه الحالة عبارة عن فرط الإستقطاب سعتة تختلف باختلاف تركيز المبلغ الكيميائي المحررة.

- إن نفس الإستجابة نتحصل عليها بشدات تنبيه D و E إذا يمكن القول أن كل المستقبلات مشغولة (مشبعة).

4 - الزمن الضائع الملاحظ في السلسلتين من التجارب:

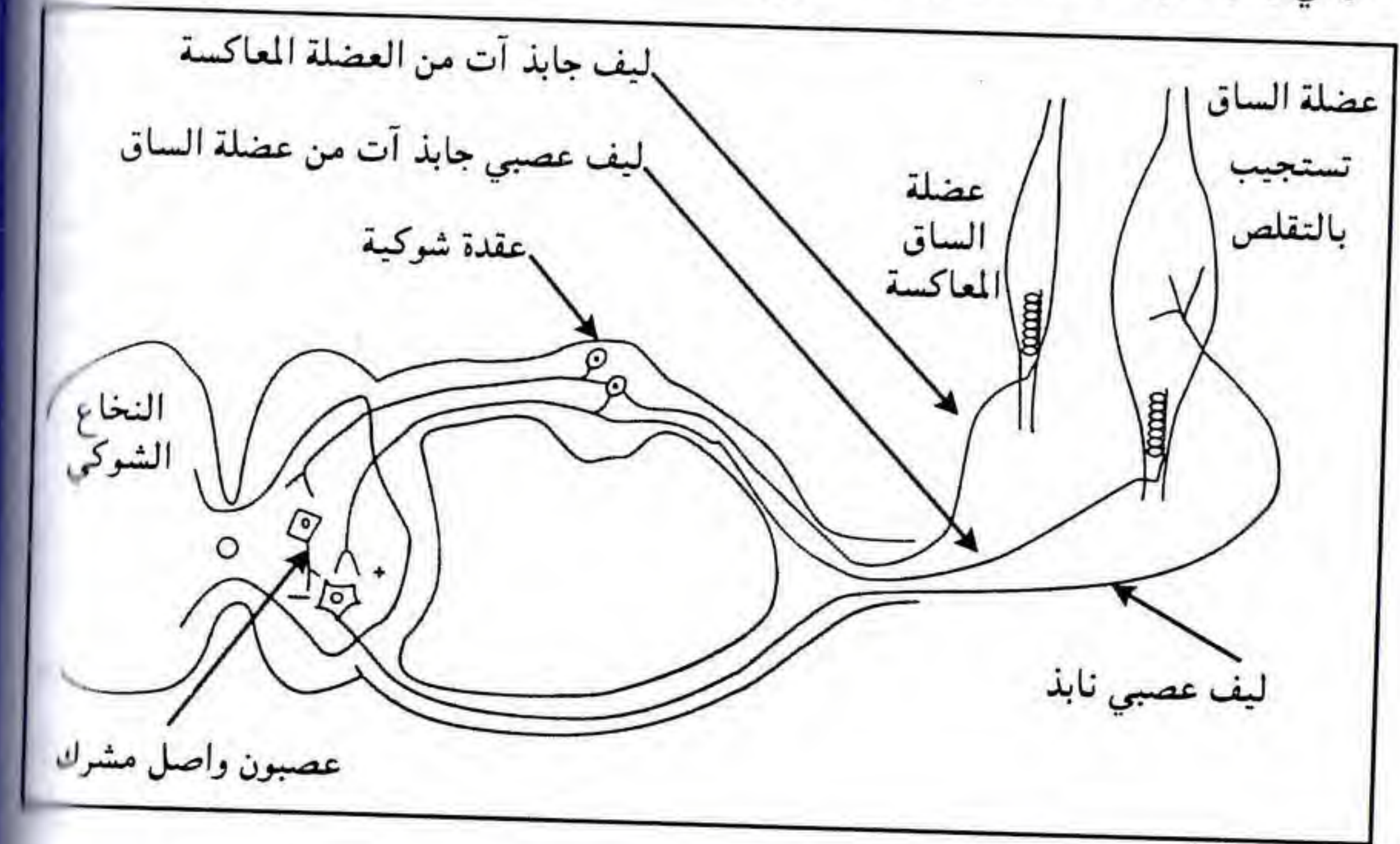
الزمن الضائع: هو الزمن الذي يفصل بين التنبيه وتغير الكمون المسجل.
- يمكن تقديره بما أن التنبيه مؤشر على التسجيل ولدينا سلم الزمن بالملي ثانية.
- إنه قصير جدا في السلسلة الأولى من التجارب (حوالي 1 ملي ثانية).
- فهو أطول حوالي (2 ملي ثانية) في السلسلة الثانية من التجارب.
- الظواهر التي تحدث في المشبك تستغرق مدة زمنية حوالي 1 ملي ثانية.

يمكن التفكير في أن الألياف من النمط 1 متصلة مباشرة بالعصبون الحركي، بينما هذه عصبون جامع بين الألياف من النمط 2 والعصبون الحركي (لاحظ الرسم في نهاية الإجابة).

5 - رسم شبكة من العصبونات المتدخلة في المنعكس العضلي الناتج عن التمدد الظاهر لعضلة الساق وتنبيه الوتر العضلي.

إن تمدد عضلة الساق يؤدي إلى تقلص العضلة: - إن عصبون حسي يتم فصل نهايته مع العصبون الحركي، إن القوس الإنعكاسية إحادية المشبك (وثيقة I).

- إن العصبون الحركي يتلقى أيضا معلومات عن حالة تقلص العضلات المتعاكسة. إن الإحفاظ بالتوازن يتطلب إدماج هذه المعلومات من طرق العصبون الحركي التي تؤدي إلى إستجابة مكيفة، إن القوس الإنعكاسية تتضمن ألياف جابذة من العضلة المعاكسة فهي تحتوي على مشبكين، إن تدخل المشابك المثبطة على مستوى العصبون



إجابة التمرين 2:

1-1. المعلومات المستخلصة: - إنتقال النبأ إلى الخلية البعد مشبكية إثر تنبيه الخلية القبل مشبكية مع وجود تأخر زمني.

2. لم يتولد كمون عمل عند حقن الكميات 1، 2، 3 من الأستيل كولين لأنها لم تصل إلى عتبة التنبيه. - يتولد كمون عمل عند حقن الكمية 4 من الأستيل كولين لأنها تساوي العتبة أو أكبر منها. الإستنتاج: يجب أن تكون كمية الأستيل كولين المحقونة كافية لتوليد كمون عمل (العتبة).

3. المعلومة المستخلصة: إن كمية الـ ACH المحررة تتوقف على شدة التنبيه وبالتالي سعة الكمون المسجل يعود إلى كمية الأستيل كولين المحررة.

II. أ. 1- إن سعة الإستجابة مرتبطة بعدد القنوات الغشائية المفتوحة وهذه الأخيرة مرتبطة بكمية الأستيل كولين المحررة والمرتبطة على المستقبلات الغشائية وكمية الـ ACH المحررة والمثبتة على المستقبلات الغشائية المرتبطة بشدة التنبيه أي كلما زادت شدة المنبه زادت كمية الـ ACH المحررة فتزداد عدد القنوات المفتوحة فتزداد سعة التسجيل.

2. كلا: لأن كمية الـ ACH هي المحددة لسعة الكمون المسجل وهذا الأخير لا ينتشر إلا إذا كان يساوي أو أكبر من عتبة التنبيه حيث ك3 أقل من عتبة التنبيه.

ب. 1- المقارنة: في التجربة 1: تشكيل كمون عمل واحد فقط.

في التجربة 2: الحصول على عدة كمونات عمل متتالية.

الإستنتاج: يتخرب الـ ACH بأنزيم الأستيل كولين استيريز بعد توليد كمون عمل في الخلية بعد مشبكية في الحالة العادية حتى لا يبقى تأثيره مستمرا.

2. تأثير الـ ACH في الحالة الطبيعية مؤقت.

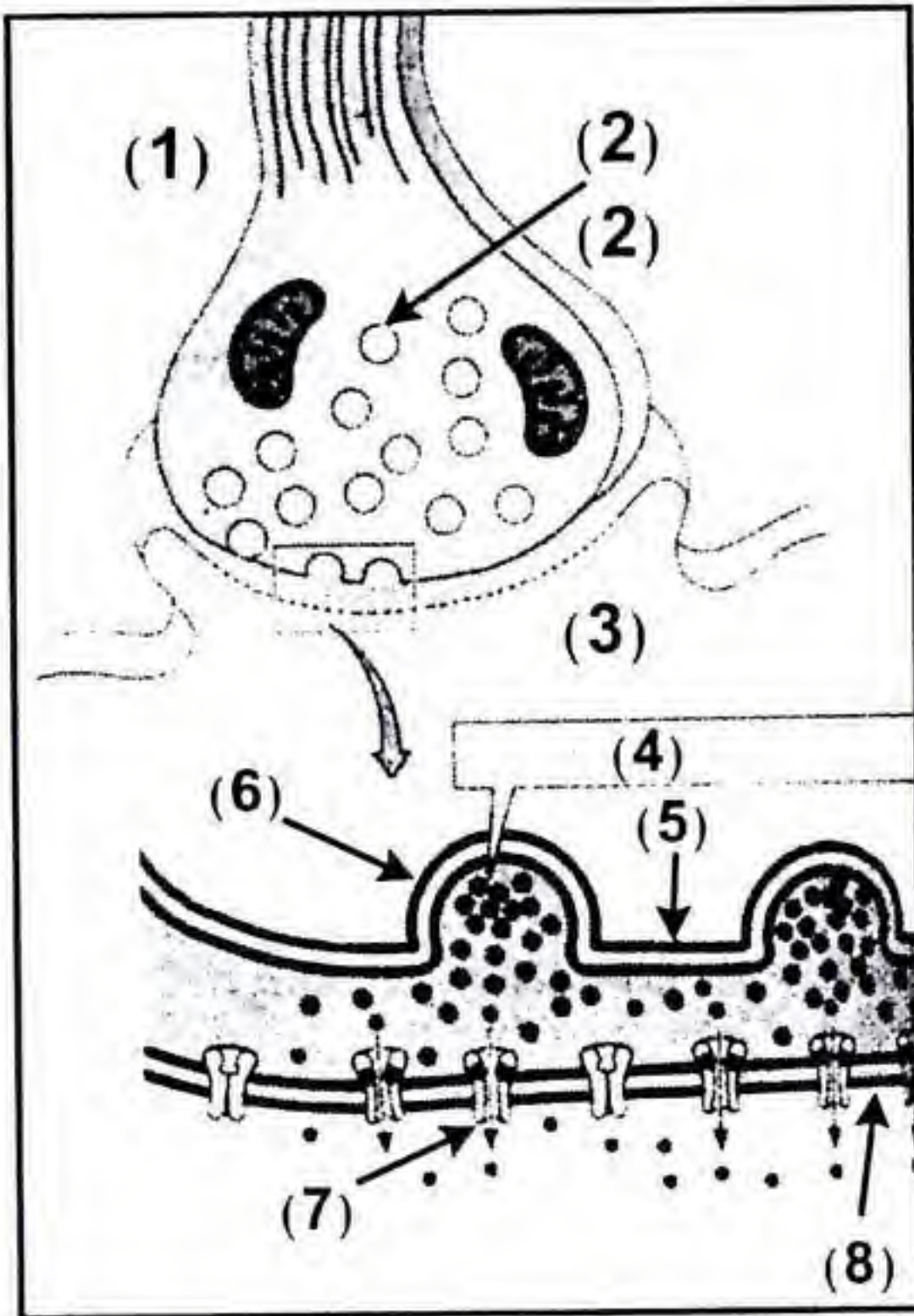
التعليل: لكي لا يبقى تأثير الأستيل كولين مستمرا.

3. التسجيل P2 يعود لتثبيت المبلغ الكيميائي العصبي على مواقع التثبيت من القنوات الميوية كيميائيا في غشاء الخلية البعد مشبكية مسببة في فتح هذه القنوات فدخل الـ Na^+ فتولد كمون عمل بعد مشبكي سعتة تتوقف على كمية المبلغ العصبي المثبت أي عدد القنوات المفتوحة فكمية الشوارد المتدفقة، وبعد توليد كمون العمل في الخلية البعد مشبكية، يتم إماهة المبلغ الكيميائي حتى لا يبقى تأثيره مستمرا.

III. الرسم (الرسم المقابل)

البيانات:

1. زر مشبكي
2. حويصل مشبكي
3. خلية بعد مشبكية
4. حزيئات المبلغ الكيميائي المفرزة
5. غشاء قبل مشبكي
6. حويصل مشبكي في حالة إفراز
7. قناة كيميائية
8. غشاء بعد مشبكي



إجابة التمرين 3:

1. استغلال الوثيقة (2):

استجابات الألياف العصبية D لتنبيه فعال.

1. تسجيلات تغيرات الكمون من طرف الإلكترودات المستقبلية (1) و (2) المتوضعة على سطح الألياف.

أ. تحديد الظواهر المسجلة:

- على مستوى الصفر الإلكترودات لا تسجل فرق في الكمون.

- الحرف a يشير للتنبيه إنها إشارة التنبيه.

- التسجيلات توافق تغيرات الكمون الإجمالية لأننا نستعمل مجموعة من الألياف: إنها تسجيلات كهربائية عصبية.

الجزء b c يستقبل من الإلكترودين رقم (1) بينما الجزء d e يستقبل من طرف الإلكترودين (2).

- بما أن الإلكترودات وضعت على السطح فالتسجيلات عبارة عن كمونات عمل ثنائية الطور، لكل تسجيل عدة مراحل:

- الزمن الضائع من a إلى بداية زوال الإستقطاب، لا يتغير الكمون.

- مرحلة زوال الإستقطاب وانعكاسه إلى غاية b (أو d).

- مرحلة عودة الإستقطاب إلى غاية الصفر ثم مرحلة جديدة لزوال الإستقطاب إلى غاية c (أو e).

- عودة الإستقطاب.

ب. حساب سرعة إنتشار الرسالة.

ماعدًا الزمن الضائع فالتسجيلات المحصل عليها بالإلكترودات رقم (1) و (2) هي متطابقة، أنها نفس الرسالة العصبية التي سجلت في رقم (1) ثم في رقم (2) الزمن الذي يفصل التسجيل في b عن التسجيل d مثلاً هو الزمن اللازم كي تقطع الرسالة مسافة 5 ملم، هذا الزمن بالتقريب 3,3 ملي ثانية فالسرعة إذا تكون

$$\text{بالتقريب: } \frac{\Delta \text{ س}}{\Delta \text{ ز}} = \frac{5 \text{ ملم}}{3,3 \text{ ملي ثانية}} = 1,51 \text{ م/ثانية}$$

فهي حقيقة ألياف بطيئة، بعض الألياف العصبية تنقل الرسالة العصبية بسرعة

متوسطة تقدر بـ 75 م/ثا، يمكن التفكير أن هذه الألياف صغيرة القطر وعديمة النخاعين، فالرسالة تكون بتيارات محلية من نقطة لأخرى مما يؤدي إلى تباطؤها.

2. في الظروف التجريبية أن الألياف العصبية إستجابت بتغيرات الكمون التي لا تقل دون تغيير، لا يمكن إلا إجراء ملاحظات عامة، هذه الألياف يبدو أنها في بادئ الأمر قابلة للتنبيه وناقلة له.

II. مكان تأثير الوسائط الكيميائية وآلية عملها:

1. استغلال الوثائق (3) و (4):

الإنكيفالين: يؤثر على مستوى المشبك الذي يصل بين الخليتين I و D، على هذا المستوى فهي بعد غشاء الخلية D عن كمون راحتها: إذن الغشاء في حالة فرط إستقطاب.

المادة P: تسبب زوال إستقطاب غشاء الخلية L على مستوى المشبك الذي يصل بين الخلية D والخلية L.

السيروتونين: يؤثر على غشاء الخلية I، فهي تسبب نشأة كمون عمل.

2. آلية عمل مختلف المواد على مستوى الأغشية الخلوية:

- المواد المستعملة تؤثر على مستوى مشابك عصبية عصبية فهي مبلغات عصبية.

- تثبت هذه المواد على مستقبلات نوعية للأغشية البعد مشبكية هذا التثبيت

يؤدي إلى تغيير الكمون الغشائي على مستوى الغشاء البعد مشبكي، هذا التغيير يمكن أن يكون:

- زوال إستقطاب: هو كمون بعد مشبكي منه PPSE الذي يمكن أن يصل إلى عتبة لوليد كمون العمل (السيرتونين في الوثيقة 4) أولاً يصلها (مثل المادة P في الوثيقة 4).

- فرط إستقطاب: وهو كمون بعد مشبكي مثبط PPSI (الأنكيفالين في الوثيقة 4) في هذه الحالة المشبك مثبط، ويكون منه عندما يحدث زوال الإستقطاب.

3. الأدوار المختلفة وآلية تأثير الخلايا I، D و L في الشروط الحيوية من العمل:

- الخلية D آتية من مستقبل الألم الغشائي (الوثيقة 3) إستجابة لتنبيه هذا

المستقبل، تنتشر رسالة عصبية في الخلية D، تسجل في R₂ و R₃ (الوثيقة 4)

فإنها تكون بمقدار كمون عمل واحد كل (1) ملي ثانية، في R₄ (الوثيقة 4) تسجل رسالة عصبية أيضاً.

- إن التغير الأول للكمون يطابق بين PPSE (الذي يسبب زوال إستقطاب الغشاء

إلى نهاية العتبة) وكمون عمل، هذه الملاحظة وتلك الموجودة في الوثيقة (3) التي تبين

موصلات مشبكية في نهاية الخلية D على مستوى الإتصال مع الخلية (L) يشيران

إلى أن إنتقال الرسالة العصبية تكون من D باتجاه L، هاتان الخليتان (D و L) تؤمن

اجابة التمرين 4:

1. استغلال الوثيقة (1): إظهار خاصية للنخاع الشوكي.

إن كل تسجيلات الوثيقة 1 تمثل تسجيلات عصبية كهربائية تم الحصول عليها انطلاقاً من مجموعات الألياف G_1 ، G_2 وألياف الجذر الأمامي للعصب الشوكي، إظهاراً كهربائية إجمالية التي تم الحصول عليها.

التمرين (1): إن التنبيه في S_1 على الألياف G_1 بشدة I_1 يسمح بالتسجيل في O_1 ظاهرة كهربائية سعتها تقارب 35 ملي فولت وبعد (45 ملي ثانية) في O_3 ظاهرة كهربائية سعتها أضعف تقدر بـ 18 ملي فولت.

التمرين (2): إن التنبيه في S_2 على الألياف G_2 بشدة $I_2 > I_1$ يسمح بالحصول على ظاهرة كهربائية مسجلة في O_2 سعتها حوالي 20 ملي فولت غير متبوع بظاهرة كهربائية مسجلة في O_3 .

يمكن القول أن السعة الضعيفة للظاهرة المسجلة في O_2 هي ناتجة عن شدة I_2 التي هي أقل من I_1 ، وبما أن الألياف G_1 ، G_2 من نفس النمط، فإن التنبيه في S_2 أصاب عدد أقل من الألياف، هناك فرضية أخرى: الألياف G_2 هي قليلة العدد.

على مستوى ليف عصبي معين فإن تنبيهها فعلاً يؤدي إلى ظهور كمونات عمل تظهر في الليف. في هذه التجربة هناك سيالات عصبية تنتشر في الألياف الجاذبة O_3 المبهمة ولكن لا توجد رسالة مسجلة (كمون عمل) على مستوى الجذر الأمامي.

التمرين (3): عند تنبيه بنفس الشدة في S_1 و S_2 في نفس الوقت فنسجل بعد (4 ملي ثانية) تسجيل كهربائي في O_3 سعتة حوالي 38 ملي فولت.

لأن رسالة عصبية إجمالية صادرة تسجل إذا في O_3 سعتها أكبر من تلك الحاصل عليها عند التنبيه في S_1 ، فكأنه النخاع الشوكي قام بجمع كل الرسائل الواردة لإصدار رسالة واحدة.

إذا النخاع الشوكي ليس مجرد ناقل بسيط فهذه التجارب تبين خاصيته الإجمالية.

2. استغلال الوثيقة 2: آلية عمل المشابك.

لعمل الآن على ألياف عصبية معزولة صادرة F_1 ، F_2 ، F_3 وآتية من مستقبلات حساسة لتمدد العضلة وعلى عصبون حركي M من النخاع الشوكي المتصل بالألياف السابقة وليس على مجموعات من الألياف.

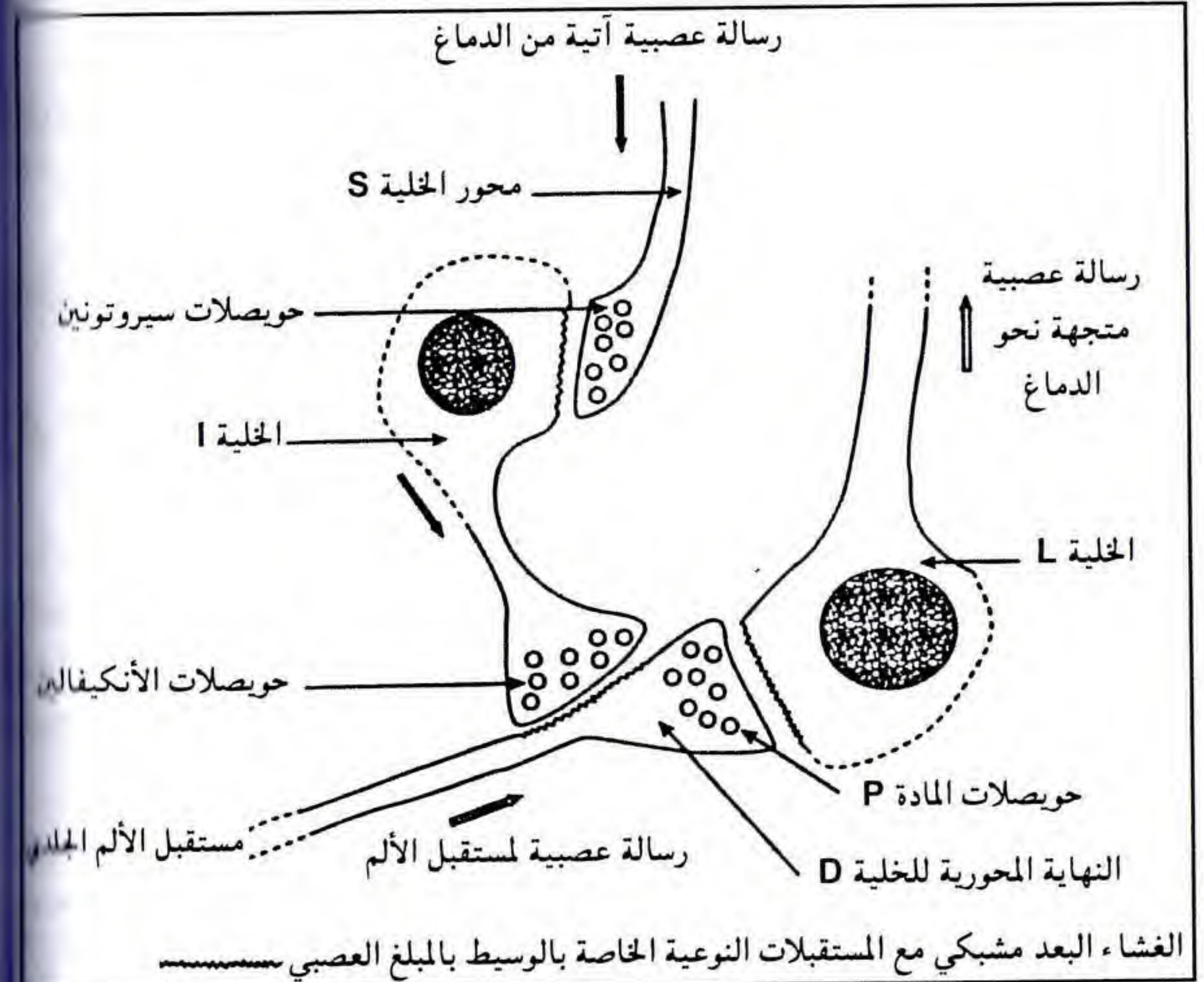
التمرين (4): بتنبيه معزول F_1 أو F_2 أو F_3 بشدة كافية للحصول على كمون عمل الحاصل في O_4 على تغيير الكمون من 70- إلى 65- ملي فولت مدته 3 ملي ثانية.

انتقال رسالة الألم نحو الدماغ. الوسيط العصبي المحرر في النهاية المحورية للخلية هي المادة P (الوثيقة 4).

الخلية I جسمها الخلوي يتواجد في القرن الخلفي للنخاع الشوكي (الوثيقة 3) الخلية (S) آتية من الدماغ فنهايتها المحورية تحتوي على حوصلات تنقل الرسالة العصبية إلى الخلية I (R_1 من الوثيقة 4).

إن انتقال الرسالة العصبية يكون من الخلية S نحو الخلية I . في وجود السيروتونين إن الإلكتروودات R_2 و R_3 (الوثيقة 4) لا تسجل كمونات عمل، يمكن القول أن المشبك بين الخلية I والخلية D هو مشبط مما يؤكد التسجيل في R_2 (الوثيقة 4) الوسيط العصبي المحرر من طرف الخلية I هو الأنكيفالين.

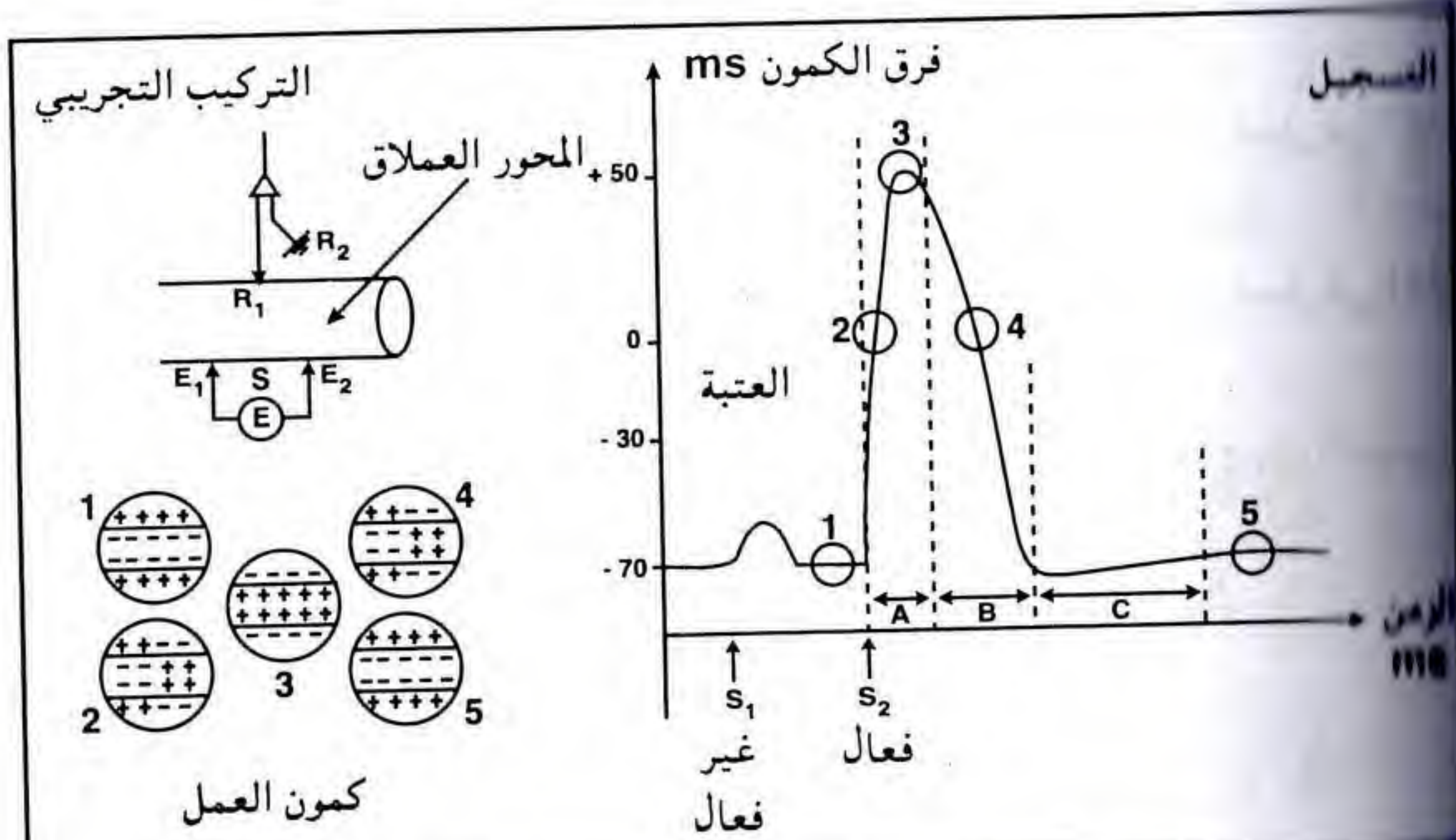
فبتأثير الأنكيفالين يمكن تفسير تثبيط (إيقاف) الرسالة العصبية للألم، إن عمل المشبك بين الخلية I والخلية D يمنع تحرير المادة P فعن طريق الخلية I يراقب الدماغ رسالة الألم الرسم التخطيطي الموالي يلخص الآلية المدروسة في الجزء الثاني (ب) من التمرين. الرسالة الآتية من مستقبل الألم يراقبها الدماغ عن طريق الخلية I المتواجدة في القرن الخلفي من النخاع الشوكي.



لأنها تدخل. في هذه الحالة جميع ألياف G2 تتنبه في S2 بشدة تساوي 2 I والسجل في O2 أثناء التجربة 2 يفسر بالعدد القليل لألياف المجموعة G2.

اجابة التمرين 5:

1. الرسم الموالي يمثل منحنى التغيرات الكهربائية المخترقة للغشاء :



يمكن تقسيم التسجيل المحصل عليه على شاشة الجهاز إلى ثلاثة مراحل علماً أن المدة الإجمالية للاستجابة هي 5 ملي ثانية :

- A : مرحلة زوال وانعكاس إستقطاب الليف العصبي.
- B : مرحلة العودة إلى الإستقطاب الأصلي.
- C : مرحلة فرط الإستقطاب السالب لداخل الليف

2. إن التيار γ يمثل دخول شوارد الـ Na^+ إلى الليف العصبي مما يؤدي إلى زوال انعكاس إستقطاب سطح الغشاء.

والتيار x يمثل خروج شوارد الـ K^+ من المحور وإعادة الإستقطاب الموجب لسطح الليف العصبي مع نوع من التأخر الزمني.

3. أ. إن التسجيل B يتميز بغياب التيار γ .

ب. المادة المستعملة ثببت إنفتاح قنوات الـ Na^+ .

التجربة (5) : بتنبيه الليفين F_1 ، F_2 في آن واحد نسجل تغير الكمون من 70 إلى -60 ملي فولط مدته 5 ملي ثانية.

التجربة (6) : إن تنبيه الألياف الثلاثية - F_1 ، F_2 و F_3 في آن واحد متبوع بالاستجابة C فهو يمثل كمون عمل وهو تغير مفاجئ للكمون الغشائي يتولد انطلاقاً من عتبة زوال الإستقطاب، يسمح التسجيل C بقياسه 55 - ملي فولط، كمون العمل هو عبارة عن إشارة بدائية للرسالة العصبية.

الألياف الثلاثة F_1 ، F_2 ، F_3 متصلة بالعصبون M عن طريق مشابك إنهما العناصر القبل مشبكية، بينما M هو العصبون البعد مشبكي.

يعمل المشبك بالطريقة التالية : وصول كمون عمل قبل مشبكي يسمح بتحرر وسيط كيميائي المخزن في الحويصلات المشبكية للعصبون القبل مشبكي، ينتشر الوسيط الكيميائي في الحيز المشبكي فيتثبت على مستقبلات غشائية نوعية مما يؤدي إلى زوال إستقطاب الغشاء كما هو موضح في التسجيلات a و b من الوثيقة (2). إن a و b هي كمونات بعد مشبكية منبهة PPSE، إن زوال الإستقطاب لم يصل إلى عتبة توليد كمون عمل بعد مشبكي.

كي يتولد كمون عمل على غشاء العصبون M يجب أن الألياف الثلاثة F_1 ، F_2 ، F_3 تحرر في نفس الوقت المبلغ الكيميائي، فيحدث تجميع فضائي، هكذا بفضل المشابك فإن العصبون الحركي يقوم بادماج الرسائل الواردة إليه، يمكن الإشارة إلى أن كمون العمل القبل مشبكي لا يوافقه كمون عمل بعد مشبكي.

3. تفسير النتائج المحصل عليها في التجارب الثلاثة الأولى (1 ، 2 ، 3) :

التجربة (1) : تنبيه ألياف من المجموعة G_1 وتستجيب برسالة عصبية كما يوضحه التسجيل O1، إن الإتصالات كما يوضحه الرسم في نهاية التمرين وأخذاً بعين الاعتبار نتائج التجارب 4 ، 5 و 6 التي يشير أن ثلاثة ألياف آتية (جاهزة) يجب أن تنقل السيالة العصبية كي يستجيب العصبون الحركي برسالة مسجلة في O3 فيمكن القول أن العصبونات M_1 و M_2 يمكنها أن تتدخل.

التجربة (2) : إن التنبيه يصيب ألياف G_2 والبعض منها على الأقل تستجيب في تسجيل O2، إن هذه الألياف متصلة بالعصبونات M_3 و M_4 ولكن بعض ألياف G_1 هي كذلك متصلة بنفس العصبونات، فالاتصالات بينها تكون بعدم تدخل أي عصبون حركي مما يؤكد التسجيل O3.

التجربة (3) : تنبيه الألياف G_1 و G_2 في نفس الوقت، التسجيل الإجمالي لاستجابة العصبونات الحركية في O3 يبين سعة تساوي ضعف السعة المحصل عليها في التجربة 1، مع الأخذ بعين الاعتبار الإتصالات يمكن القول أن M_1 ، M_2 ، M_3 و M_4

إجابة التمرين 6:

أ. 1 - مقارنة نتائج الحالة 1 مع الحالة 2 :

الحالة 1 : أن تنبيهين متباعدين لا يؤديان إلى توليد كمون عمل في الخلية بعد المشبكية

الحالة 2 : إن تنبيهين متقاربين في نفس المشبك أو من مشبكين مختلفين يولدان كمون عمل مما يدل على الإدماج والتجمع.

مقارنة بين الحالة 3 مع الحالة 4 :

الحالة 3 : إن تنبيهين متتاليين متباعدين لا يؤديان إلى توليد كمون عمل في الحالة بعد مشبكية.

الحالة 4 : إن تنبيهين متقاربين من مشبكين مختلفين يولدان كمون عمل في الحالة بعد مشبكية.

2 - تم تسجيل كمون عمل في الحالتين نتيجة التجمع والادماج بين التنبيهين المتتاليين :

في الحالة 2 : حدث إدماج (تجمع) زمني.

في الحالة 4 : حدث إدماج (تجمع) فراغي (فضائي).

ب. 1 - إن المشبك بين العنصر E_1 والخلية بعد المشبكية تنبيهي.

التعليل: لأن التنبيه في E_1 أدى إلى تشكيل كمون عمل في الخلية بعد المشبكية

. أما المشبك بين العنصر I_1 والخلية بعد مشبكية تثبيطي.

التعليل: لأن التنبيه في I_1 أدى إلى عدم تشكل كمون عمل في الخلية بعد مشبكية بل فرط إستقطاب.

2 - المقارنة: سعة كمون العمل في ب1 أكبر من سعة كمون العمل في ج1.

3 - سبب اختلاف النتائج:

- يتولد كمون عمل في ب2 لأن المشبك منشط وسعة الكمون أكبر من العتبة.

- لا يتولد كمون عمل في ج2 لأن المشبك مثبط وسعة الكمون أقل من العتبة.

4 - شروط تسجيل ب2 في ج2 : إذا بلغ المجموع الجبري لكمونات العمل التنبيهية

والتثبيطية بعد الإدماج عتبة كمون العمل، أما إذا لم يبلغ فلا نتحصل على كمون عمل: $PPSI + PPSE < \text{عتبة التنبيه فيتولد كمون عمل}$.

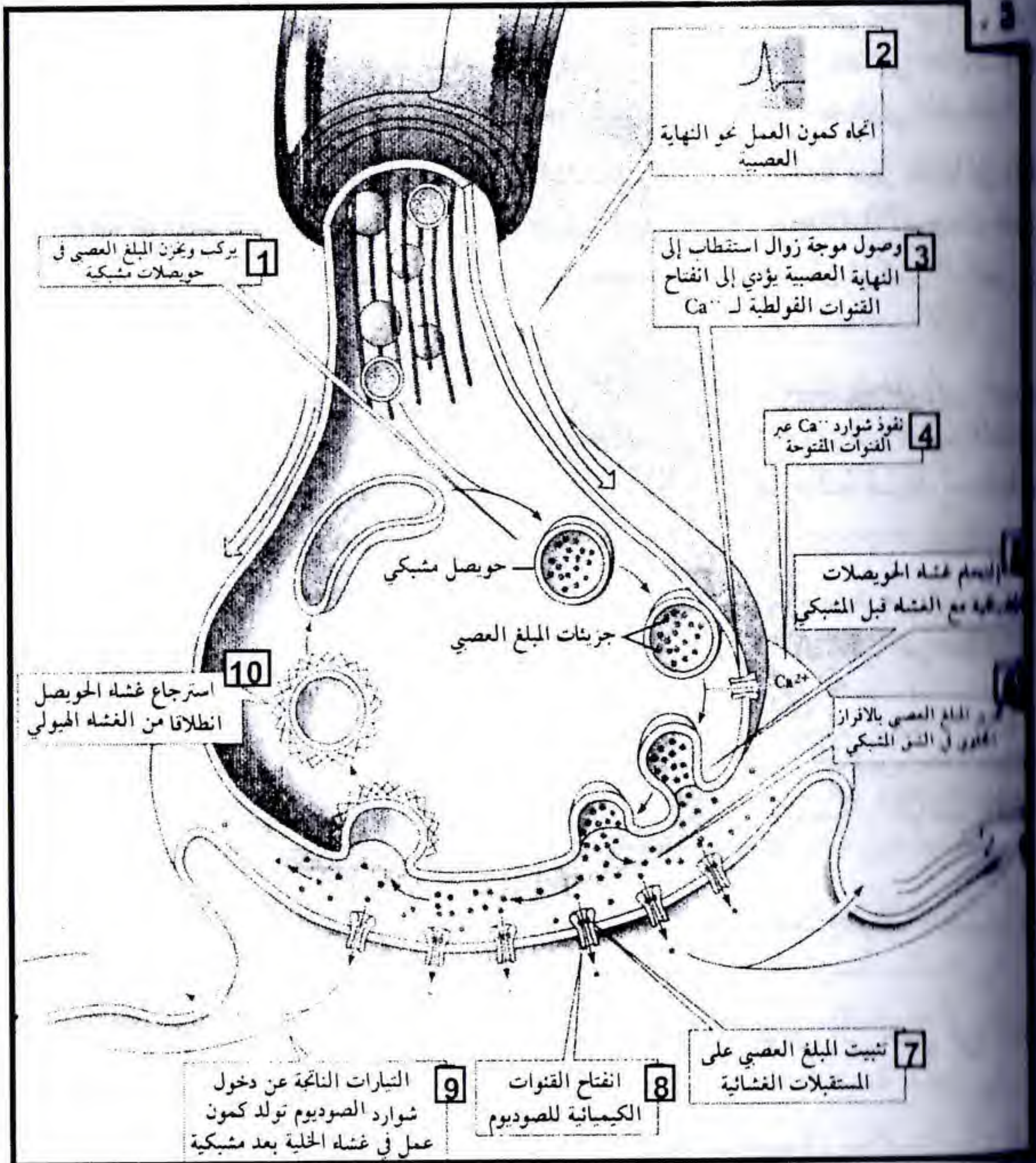
$PPSI + PPSE > \text{عتبة التنبيه فلا يتولد كمون عمل}$.

ج. 1 - يؤدي التنبيه الفعال إلى توليد كمون عمل ينتقل إلى المركز العصبي

الانعكاسي (النخاع الشوكي) بواسطة العصبون الحسي عن طريق الجذر الخلفي حيث يفصل العصبون الحسي هناك مع العصبون الحركي للعضلة القابضة (المشبك 2A) والعصبون الجامع (المشبك 2B) ثم تنتقل السيالة العصبية المنبهة إلى العضلة القابضة عن طريق الجذر الأمامي حيث يصل التنبيه إلى العضلة عن طريق المشبك 3A بينما يظل ليف عصبي مثبط التنبيه من المشبك 2C إلى العضلة الباسطة عن طريق المشبك 3B. الجذر الأمامي.

1. 2A , 2B , 3A مشابك منشطة.

2C , 3B مشابك مثبطة.



آلية النقل العصبي على مستوى المشبك ودور البروتينات و في ذلك

إجابة التمرين 7:

1. تحليل الوثائق :

الوثيقة 1 : يظهر القلق على الحيوان عند تثبيط عمل **GABA** مما يجعلنا نفترض أن **GABA** دور يتمثل بأنه مضاد للقلق.

الوثيقة 2 : إن التنبيه في "ن" أدى إلى تسجيل كمون عمل على مستوى ر.ذ.م (1) - تسجيل فرط إستقطاب على مستوى ز.ذ.م (2) وهذا يعني أن كمون ما بعد المشبكي مثبت **PPSI**.

في غياب أي تنبيه وحقق الـ **GABA** في الحيز المشبكي يؤدي إلى فرط إستقطاب على الغشاء البعد مشبكي إذا أنه وسيط كيميائي عصبي مثبت وهذا المشبك مثبت، وتأثيره المثبط يتناسب طرذا مع كميته المفرزة على مستوى المشبك.

الوثيقة 3 : إن توزيع الشوارد على جانبي الغشاء أثناء الراحة غير متماثل وهذا الاختلاف في التركيز هو السبب الحقيقي لكمون الراحة المقدر بـ -70 mv حيث سطح الغشاء موجب وداخله سالب وهذا هو الإستقطاب، كما نلاحظ أن تركيز الكلور في الخارج أكبر من الداخل.

الوثيقة 4 : بوجود الـ **GABA** تفتح قنوات الكلور حيث يدخل إلى هيولى العنصر البعد مشبكي فتزيد كمية الشحن الموجبة في الخارج وتزيد وكمية الشحن السالبة في الداخل (كما تخرج أيضا شوارد الـ K^+) محدثا حالة فرط إستقطاب من -70 إلى -80 ملي فولت تقريبا.

الوثيقة 5 : نلاحظ أن حقن كل من الـ **GABA** والفاليوم يزيد من قيمة فرط الإستقطاب بصورة أكبر من حقن الـ **GABA** لوحده ويظهر ذلك جليا من خلال مدة الإنفتاح فهو أكبر من حقن الـ **GABA** لوحده.

2. لإقناع المريض يمكن الإعتماد على النتائج السابقة: مادة الفاليوم مادة مخدرة علاجية في هذه الحالة للقلق عن طريق تثبيتها على قنوات الكيمياء الخاصة بادخال الكلور مسببة فرط إستقطاب أي كمون غشائي تثبيطي **PPSI**.

3. لا أقترح على المريض مواصلة إستعمال الفاليوم إلا تحت إشراف الطبيب لأن الإفراط يؤدي إلى الإدمان.

4. يؤثر الفاليوم على الافراز الطبيعي للـ **GABA** مما يؤدي إلى خلل في النقل العصبي على مستوى المشابك.

إجابة التمرين 8:

1-1. وضعية المسرين (م1 ، م) للجهاز (ج1) والمسرين (م2 ، م) للجهاز (ج2)

الجهاز (ج1) : المسرى م1 في المقطع والمسرى م على السطح.

الجهاز (ج2) : المسرى م2 في المقطع والمسرى م على السطح.

2. تحليل المنحنى (ص1):

[1 - 2] : زوال الإستقطاب وانعكاس الإستقطاب.

[2 - 3] : عودة الإستقطاب.

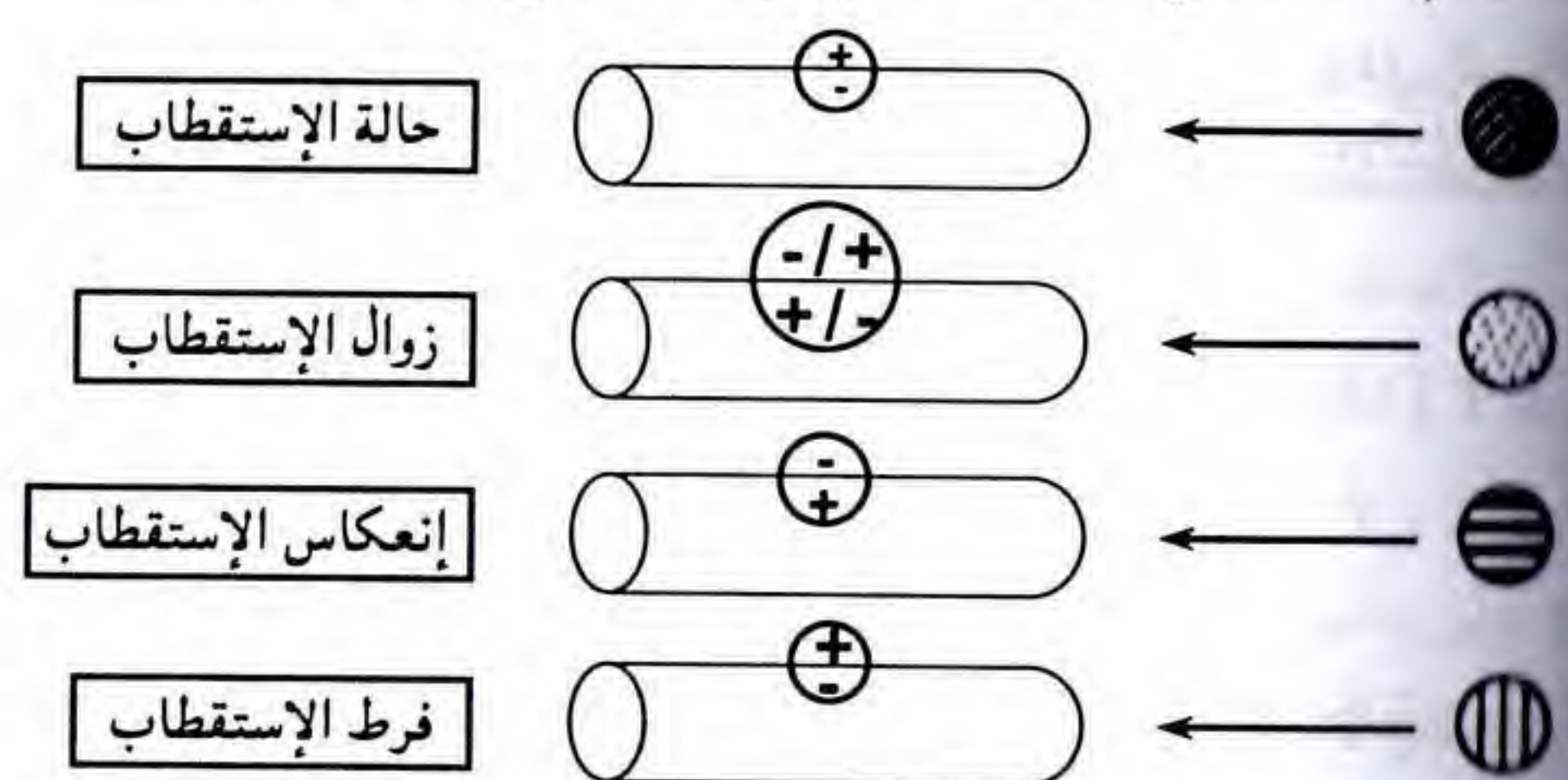
[3 - 4] : فرط الإستقطاب.

[4 - 5] : العودة إلى كمون الراحة.

3. تعليل عدم تطابق المنحنيين (ص1 ، ص2) :

التنبيه في الليف قبل مشبكي يؤدي إلى تسجيل كمون عمل الخلية قبل المشبكية لهم تسجيله في الخلية بعد المشبكية لابد من المرور بالشق المشبكي.

4. الرسم التخطيطي لليف العصبي وإظهار توزيع الشحنات:



1-1. تحليل منحنى القسم (أ):

زيادة عدد تواتر كمون العمل قبل المشبكي يزداد تركيز شوارد Ca^{++} في هيولى الخلية قبل مشبكية (تناسب طردي).

2. الإستخلاص من وثائق القسم (ب):

في غياب كمونات العمل [أثناء الراحة] لا يتم إفراز الأسيتيل كولين في الشق المشبكي (الموصلات المشبكية تكون في حالة لا نشاط).

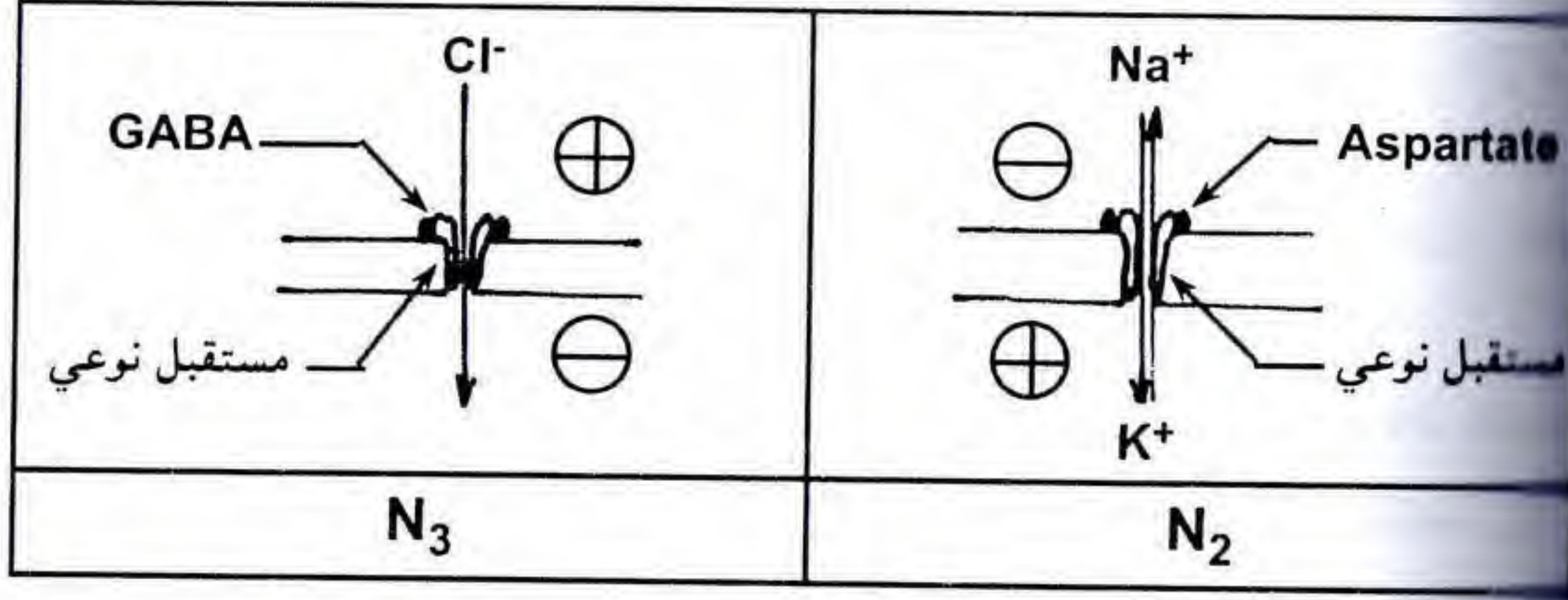
في وجود كمونات العمل قبل مشبكي يتم إفراز الأسيتيل كولين في الشق المشبكي.

3. العلاقة: كمونات العمل قبل المشبكية تؤدي إلى إرتفاع تركيز شوارد Ca^{++} في هيولى الخلية قبل مشبكية التي تدخل عن طريق قنوات الكالسيوم.

الوظيفة والتي بدورها تؤدي إلى إفراز الأسيتيل كولين.

الإسبارتات Aspartate :

- هذا المبلغ هو منبه لأنه أدى بعد إفرازه في الشق المشبكي إلى تسجيل كمون فعل (توليد سيالة عصبية) في غشاء الخلية بعد مشبكية.
ب - الرسم التخطيطي:



اجابة التمرين 9:

1. أ - التحليل المقارن :

المرحلة 1 [الحالة العادية] : توزع متباين لشوارد الـ Na^+ والـ K^+ على جانبي الغشاء.
المقارنة 2 و 1 : نلاحظ أنه بغياب شوارد K^+ من الوسط الخارجي توزع متماثل تقريبا للشوارد على جانبي الغشاء (يحدث ميز للمشاردين) أي غياب فرق التركيز بغياب K^+ .
المقارنة 3 و 1 : فرق التركيز على جانبي الغشاء يتطلب طاقة على شكل ATP.
المقارنة 4 و 1 : فرق التركيز على جانبي الغشاء يتطلب نشاط أنزيمي.
الاستنتاج: للمحافظة على فرق التركيز على جانبي الغشاء يتطلب طاقة على شكل ATP ونشاط أنزيمي يتمثل ببروتينات ناقلة فهو نقل فعال يتطلب حيوية الغشاء.
ب - رسم كمون الراحة (راجع التمرين 27).

2. أ - العنوان: منحني كمون عمل وحيد الطور حصلنا عليه بتنبيه فعال ابتداء من العون الراحة.

المهمة الأجزاء: أ - لحظة التنبيه. أ ب - زمن الكمون (الزمن الضائع). ب ج: زوال الانعكاس الإستقطاب. ج د - عودة الإستقطاب. د ه - فرط إستقطاب والعودة إلى العون الراحة.

ب - موضع مسري الإستقبال: المجهرى داخل المحور العملاق والمرجعي في الخارج.

ب - دور شوارد Ca^{++} في تأمين تدخل الأسيتيل كولين على مستوى المشبك:
يؤدي دخول شوارد Ca^{++} إلى هولي الخلية قبل المشبكية إلى تشكيل حركة هولية دورانية تتسبب في حركة الحويصلات المشبكية في اتجاه الغشاء قبل المشبكي لتندمج معه ويتم إفراز الأسيتيل كولين.

4. أ - كتابة البيانات:

- 1 - الوسيط (ACH).
- 2 - قناة مبهية كيميائية (مستقبل الأسيتيل كولين)
- 3 - طبقة مضاعفة فوسفوليبيدية.
- 4 - دخول شوارد Na^+ .
- 5 - خروج شوارد K^+ .

ب - كيفية تدخل المستقبلات لتفسير المنحنى (ص2):

- بتثبيت المبلغ الكيميائي العصبي (ACH) على المستقبلات يؤدي إلى إنفتاح القنوات ودخول سريع وكثيف لشوارد Na^+ مسببا زوال وانعكاس الإستقطاب، ثم خروج بطيء وبكمية أقل لشوارد K^+ مسببا عودة وفرط الإستقطاب.

III - 1. أ - شرح تسجيلات الوثيقة (5):

التسجيل الخاص بـ (N_2):

- هو كمون بعد مشبكي منبه (كمون عمل أحدي الطور).

- الجزء الصاعد هو زوال الإستقطاب والجزء النازل هو عودة الإستقطاب.

- التسجيل الخاص بـ (N_3):

- التسجيل هو كمون بعد مشبكي مشبط متمثل في حالة فرط إستقطاب ثم العودة إلى حالة الإستقطاب العادي.

ب - تحديد أي العصبونين مرتبط بهذه العضلة :

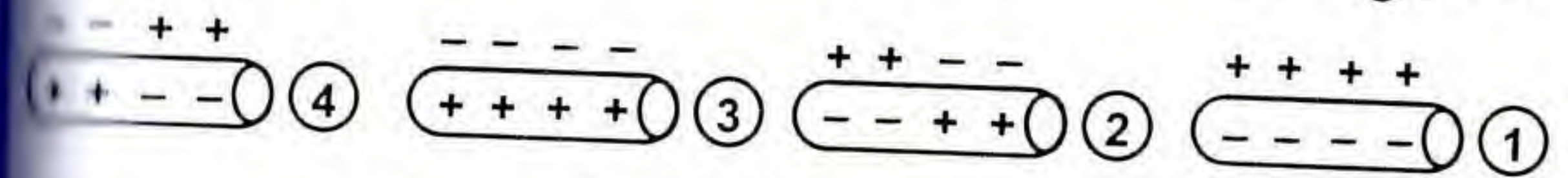
- العصبون المتصل بالعضلة الباسطة هو العصبون (N_3).

التعليل: لأنه لم تتولد فيه سيالة عصبية (عدم تسجيل كمون عمل) بل تسجيل فرط إستقطاب مما يؤدي إلى بقاء هذه العضلة في حالة إنبساط.

2. أ - تحديد دور كل من المبلغين العصبيين GABA و Aspartate :

GABA : هذا المبلغ هو مشبط لأنه أدى بعد إفرازه في الشق المشبكي إلى تسجيل فرط إستقطاب في غشاء الخلية بعد مشبكية.

ج - توزع الشحنات:



د - المرحلة هي: ب ج (زوال وانعكاس الإستقطاب)

التعليق: وجود شوارد Na^+ و K^+ بكثرة في الوسط الداخلي وهذا يوافق مرحلة زوال الإستقطاب.
- إنفتاح قنوات الـ Na^+ المرتبطة بالفولطية وانغلاق قنوات الـ K^+ وعمل المضخة البطني.

3 - أ - التسجيل 1 : كمون بعد مشبكي منشط PPSE (كمون عمل بعد مشبكي)
التسجيل 2 : كمون بعد مشبكي مثبط PPSI (فرط في الإستقطاب)
ب - α - تحليل نتائج الجدول:

- حقن الأسبارتات: - في ف1: - يحدث إستجابة في الغشاء بعد مشبكي.

في ف2 لا يحدث إستجابة.

- حقن GABA: - في ف1: - لا يحدث إستجابة.

في ف2 حدوث إستجابة متمثلة في فرط إستقطاب.

- حقن حمض الفالوروثيك: - بدون تنبيه: عدم حدوث إستجابة لا في ف1 ولا في ف2

بعد التنبيه: عدم حدوث إستجابة في ف1 وحدث فرط إستقطاب في ف2
البعد مشبكي لـ ف2.

حقن بيكروتوكسين: - عدم حدوث إستجابة سواء بوجود أو غياب التنبيه.

الإستنتاج: دور كل مادة يتمثل في:

الأسبارتات: - وسيط كيميائي منشط.

GABA: - وسيط كيميائي مثبط.

الفالوروثيك والبيكروتوكسين مواد تعيق إنتقال السيالة العصبية وليست وسائط كيميائية.

β - الفرضيات:

الفالوروثيك: - قد يمنع تحرير الوسيط الكيميائي.

- تثبت على المستقبلات الغشائية البعد مشبكية.

- منع فتح قنوات الـ Na^+ المرتبطة بالفولطية.

البيكروتوكسين: - تأثير مباشر على الوسيط المحرر إذ يمنع من التثبيت على المستقبلات الغشائية في ف1 و ف2.

γ - أنماط المشابك: ف1 مشبك منشط.

ف2 مشبك مثبط.

١٤ - أ - تستجيب ← لأنه عند التنبيه تنتقل السيالة عبر المشبك المنشط.

2٤ - أ - لا تستجيب ← لأنه عند التنبيه لا تنتقل السيالة عبر المشبك المثبط.

4 - خلاصة علمية حول دور بروتينات الغشاء الهيولي في آليات التعاون الخلوي
للعنق التنسيق الوظيفي للعضوية:.

جميع خلايا الجسم محاطة بغشاء هيولي يحوي بروتينات وحركية هذه البروتينات يكسبها بنية فسفسائية مائعة (يحوي الغشاء إضافة إلى البروتينات فوسفوليبيدات وجذور سكرية).

بواسطة البروتينات الغشائية يمكن للخلية أن تتعرف على المواد الملامسة لها فتقوم بامتصاصها وامتصاصها كحالة الكريات الدموية البيضاء، وتستطيع تقديم محدد مولد الضد على غشائها مرفوقا بنظام الـ CMH (بروتين غشائي) ليتعرف على غرابته الخلايا المماثلة بواسطة مستقبلاتها الغشائية ذات الطبيعة البروتينية. ثم تنشط هذه الخلايا المماثلة عند ملامستها لوسائط كيميائية فتظهر على غشائها مستقبلات غشائية نوعية، وهذا التعاون يحدث بفضل تخصص الغشاء للقضاء على مولد الضد.

بواسطة بروتينات الغشاء يمكن تشكيل إينوفورات وقنوات مرتبطة بالفولطية في غشاء الشوارد ... ليكون الغشاء مستقطبا (كمون الراحة) وتشكيل كمون العمل الذي ينتشر على طول العصبونات لتنتقل عبر المشابك لوجود مستقبلات غشائية بعد تنبيه الخلية لتصل السيالة العصبية إلى أعضاء التنفيذ للقيام بوظيفة تنسيقية معينة كحركة العضلات أو إفراز غدة ...

إجابة التمرين 10:

١ - أ - نوع القناة: كيميائية. التعليق: لا تفتح إلا في وجود مادة كيميائية الـ GABA
ب - الشرح: تثبت مادة GABA على الموقع النوعي لها بالمستقبل الغشائي على مستوى الغشاء بعد المشبكي وهذا ما يؤدي لفتح قناة تسمح بدخول شوارد الكلور.

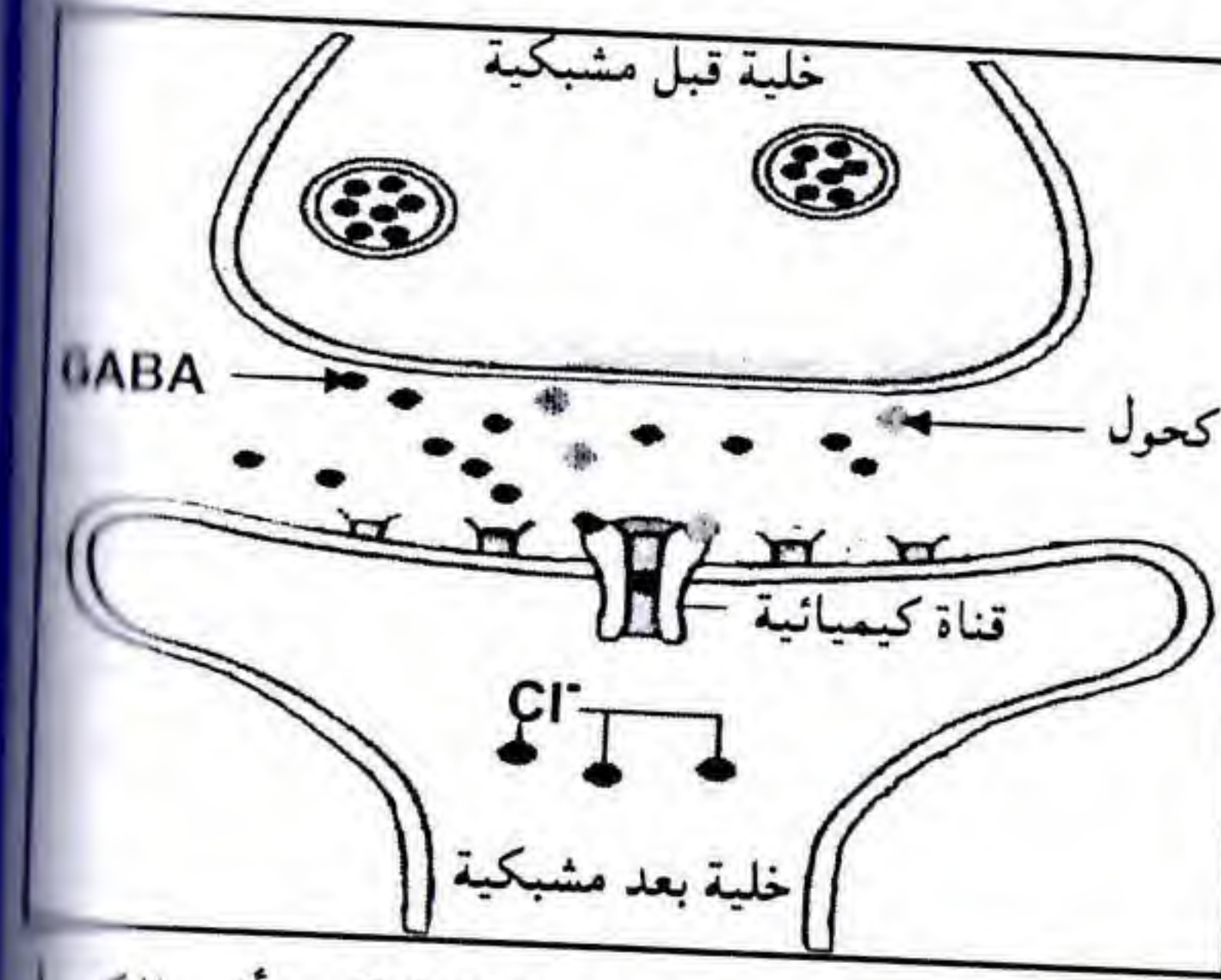
ج - الشوارد: الكلور، التغير: تزيد في الوسط الداخلي (تدخل بالميز).

د - التفسير: يحتوي مستقبل على موقع نوعي خاص لتثبيت الكحول.

هـ - التحليل: تثبت الكحول على موقعه النوعي بالمستقبل يسمح بإتساع قناة دخول الكلور مما يسمح بزيادة حركة هذه الشوارد.

هـ - 1. طبيعة المشبك: مثبط (الـ GABA مادة مثبطة)

2. الشرح: إضافة الكحول للـ GABA تسمح بزيادة فرط الإستقطاب المسجل



على مستوى الخلية بعد المشبكية عن طريق دخول أكبر لشوارد الكلور (زيادة المفعول التثبيطي لمادة GABA).

و- الرسم:

رسم وظيفي لعمل مشبك ذو GABA متأثر بالكحول

ملحظة حيث نلاحظ تيار داخلي لشوارد الـ Na^+ وتيار خارجي لشوارد الـ K^+ ودامت لفترة زمنية أطول هذه الأخيرة.

ب. نعم: - حيث زوال الإستقطاب: ينجم عن إنفتاح قنوات الـ Na^+ فدخل سريع وكثيف لشوارد Na^+ يؤدي إلى زوال وانعكاس الإستقطاب.

عودة الإستقطاب: تنفتح قنوات الـ K^+ فخرج الـ K^+ بكميات أقل ولفترة زمنية أطول مسببة عودة الإستقطاب واستمرارية خروج شوارد الـ K^+ بسبب فرط الإستقطاب.

3. أ. بما أن تثبيط GABA أدى إلى ظهور أعراض القلق فهذا يدل على أن GABA يمارس طبيا فعل مهدئ (يوقف إنتقال السيالة العصبية).

ب. أ. - التسجيل 1: كمون عمل وحيد الطور حصلنا عليه بتنبيه فعال إبتداء من لون الراحة والتسجيل 2: - فرط إستقطاب.

ب. 1. نلاحظ من تسجيلات الوثيقة (4): كلما زادت كمية GABA زاد فرط الإستقطاب بين السطح والداخل ومنه نستنتج أن مادة GABA مادة تولد فرط الإستقطاب.

2. دور GABA في الحالة الكهربائية لـ 3: - هو عبارة عن وسيط كيميائي طبيعي يمنع توليد سيالة عصبية (مادة مثبطة).

3. التسجيلات المتحصل عليها في O_1 ، O_2 ، O_4 عند التنبيه في 1 ع ب ت 1:

في O_1 كمون عمل أحادي الطور.

في O_2 عدم وجود كمون عمل.

في O_4 كمون عمل أحادي الطور.

4. دور الوسيطين: النهاية العصبية 1 ع تفرز وسيط منبه وهو ACH بينما النهاية العصبية 2 ع تفرز وسيط مثبط (كابح) هو GABA يولد فرط إستقطاب إذا السيالة العصبية من 1 ع تفرز وسيط منشط وآخر مثبط لآحداث توازن في العضوية.

5. (ص) لتنبهين ت 1 ، ت 2 في آن واحد.

6. التحليل: لأن مفعول الوسيط الكابح يلغي مفعول الوسيط المنشط (المنبه)، لأنه مفعول الوسيطين لاتصل إلى عتبة توليد كمون العمل.

7. من خلال النتائج يلاحظ:

8. GABA يعمل على إنفتاح قنوات خاصة لدخول شوارد الكلور Cl^- هذا الدخول يؤدي إلى فرط الإستقطاب.

9. Valium يقوي عمل الـ GABA إذا يرفع من نفاذية الغشاء لشوارد الـ Cl^- مؤديا

إجابة التمرين 11:

1. أ. يمثل المنحنى تغيرات الكمون الغشائي بدلالة تركيز K^+ داخل الليف.

من 0 - 100 ملي مول/ل : - تزايد سريع في الكمون الغشائي.

من 100 - 400 ملي مول/ل : - تزايد بطيء في الكمون الغشائي ليبلغ -60 ملي فولت.

من 400 ملي مول/ل فما فوق : - يتثبت قيمة الكمون عند -60 ملي فولت.

ب. منشأ كمون الراحة يتمثل في الفرق بين تركيز الـ $[K^+]$ داخل الليف وخارجه.

لذا يطلق على كمون الراحة بكمون الـ K^+ .

2. أ. تحليل وتفسير التسجيلات A ، B ، C.

التسجيل A: بعد مرور زمن ضائع قصير نلاحظ حركة الشوارد نحو الداخل (تأخر داخلي) هذه الحركة الشاردية الداخلية لايمكن أن تكون لشوارد الـ K^+ المثبطة بمادة الـ TEA ومنه فهي إذا حركة شوارد الـ Na^+ الداخلة للمحور.

التسجيل B: بعد مرور زمن ضائع أطول نلاحظ حركة الشوارد نحو الخارج (تأخر خارجي) وهذه الحركة الشاردية لايمكن أن تكون لشوارد الـ Na^+ المثبطة لوجود مادة الـ TTX ومنه فهي إذا حركة شوارد الـ K^+ الخارجة من المحور.

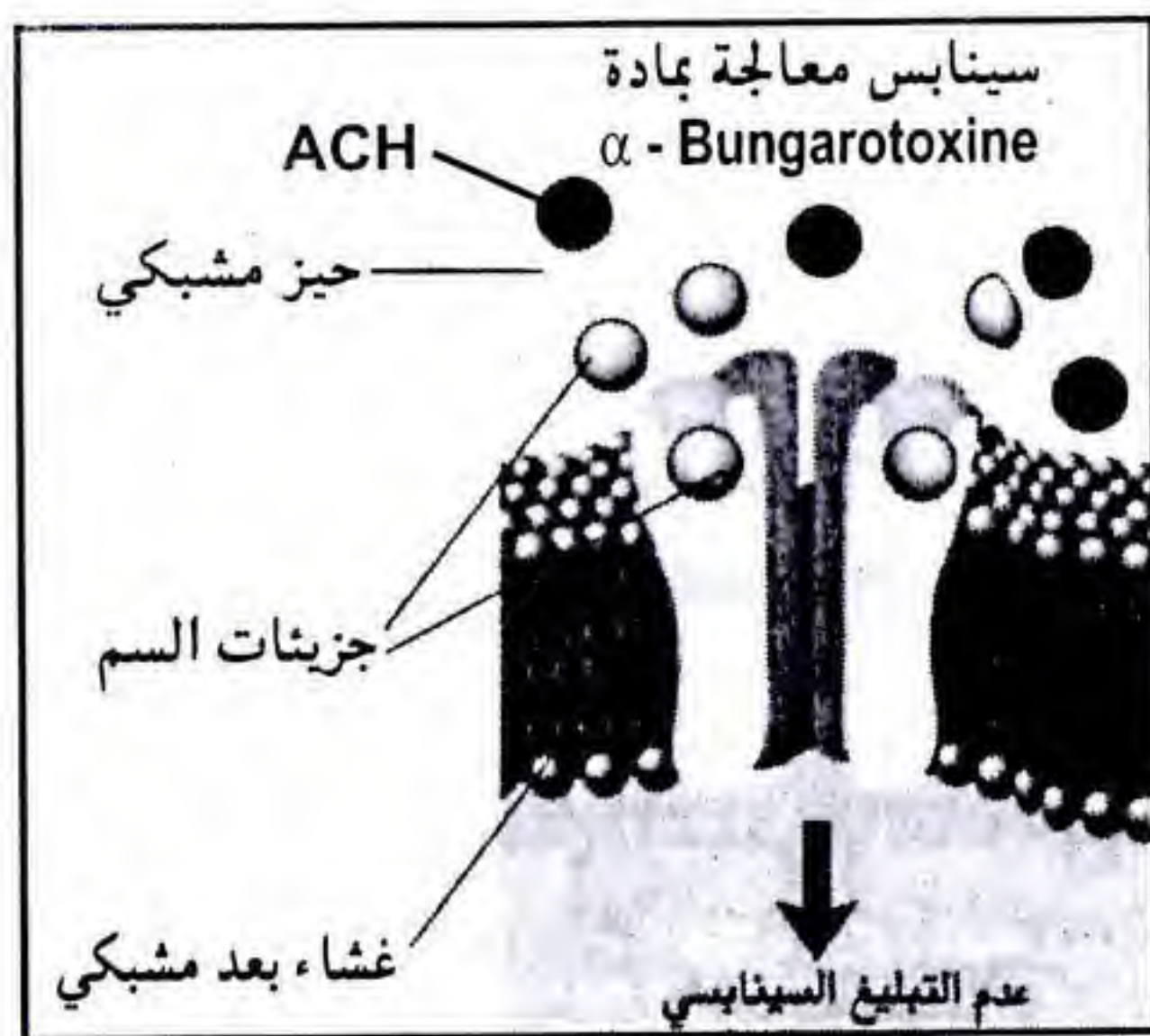
التسجيل C: في غياب المادتين TEA و TTX تبقى قنوات الـ Na^+ والـ K^+

- د - تثبيت المبلغ على المستقبلات الغشائية وفتح القنوات المرتبطة بالكيماء
فدخول الـ Na^+ فتشكل كمون عمل على العنصر البعد مشبكي.
- هـ - تخريب الوسيط حتى لا يبقى تأثيره مستمرا وإعادة إمتصاصه من قبل
العنصر القبل مشبكي.

2. أ - التسجيل في مستوى المشبك 1: كمون عمل منشط (زوال استقطاب)
التسجيل في مستوى المشبك 2: كمون مشبط (فرط استقطاب)
التسجيل في مستوى المشبك 3: كمون راحة
- ب - الاختلاف في النتائج سببه اختلاف في تأثير هذه المواد الكيميائية.

المادة	تأثيرها
الأستيل كولين ACH	تثبت على مستقبلاتها النوعية الموجودة على غشاء العنصر البعد مشبكي فتفتح القنوات الكيميائية للـ Na^+ دخول الـ Na^+ ← زوال الاستقطاب وانعكاسه.
GABA	بعد أن تفرز تثبت على مستقبلاتها فتفتح القنوات الكيميائية للـ Cl^- ← دخول الكلور ← فرط الاستقطاب.
α - Bungarotoxin (بونغاروتوكسين)	تثبت على مستقبلات الـ ACH مانعه لها التثبيت ← عدم فتح القنوات ← عدم زوال الاستقطاب ← كمون راحة.

تأثير α - Bungarotoxin على المشبك:



إلى الإفراط في الاستقطاب وذلك بزيادة عدد القنوات المفتوحة الخاصة بالـ Cl^- ولمدة أطول.

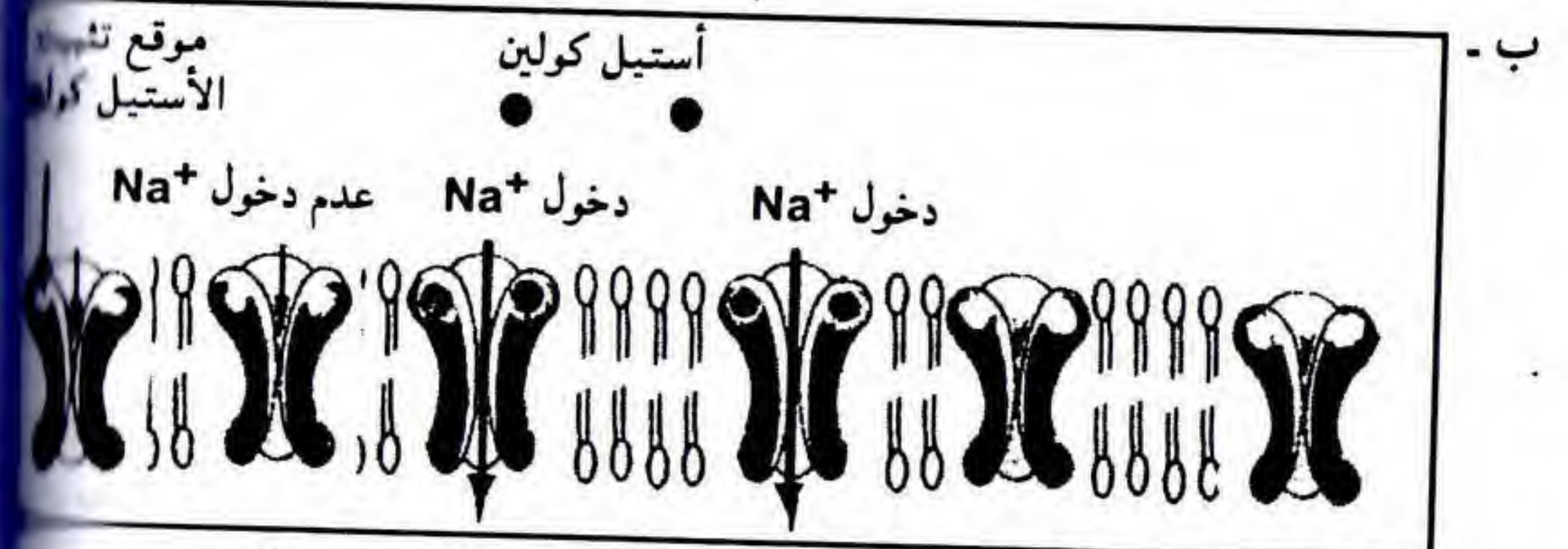
نعم قدمت هذه النتائج تفسيراً للتسجيل 2 من الوثيقة (3) أي أن الإفراط في الاستقطاب سببه زيادة في نفاذية شوارد الـ Cl^- عبر القنوات المتعلقة بالفولطية وتزداد عدد القنوات المفتوحة بازدياد كمية GABA المحقونة.

- 4 - أنواع المشابك حسب التبليغ:
- مشابك ذات تبليغ كيميائي
 - مشابك ذات تبليغ كهربائي

المشبك الكيميائي	المشبك الكهربائي
(1) الحيز المشبكي واسع	الحيز المشبكي ضيق
(2) وجود وسيط كيميائي	عدم وجود الوسيط
(3) تنتقل السيالة بالوسيط الكيميائي	تنتقل السيالة العصبية مباشرة عبر القنوات
(4) السرعة بطيئة	السرعة كبيرة (أسرع)
(5) يؤدي عمل منبه ومثبط	يؤدي عمل منبه فقط

إجابة التمرين 12:

1. أ - الترتيب: هي مرتبة أي: أ ← ب ← ج ← د ← هـ

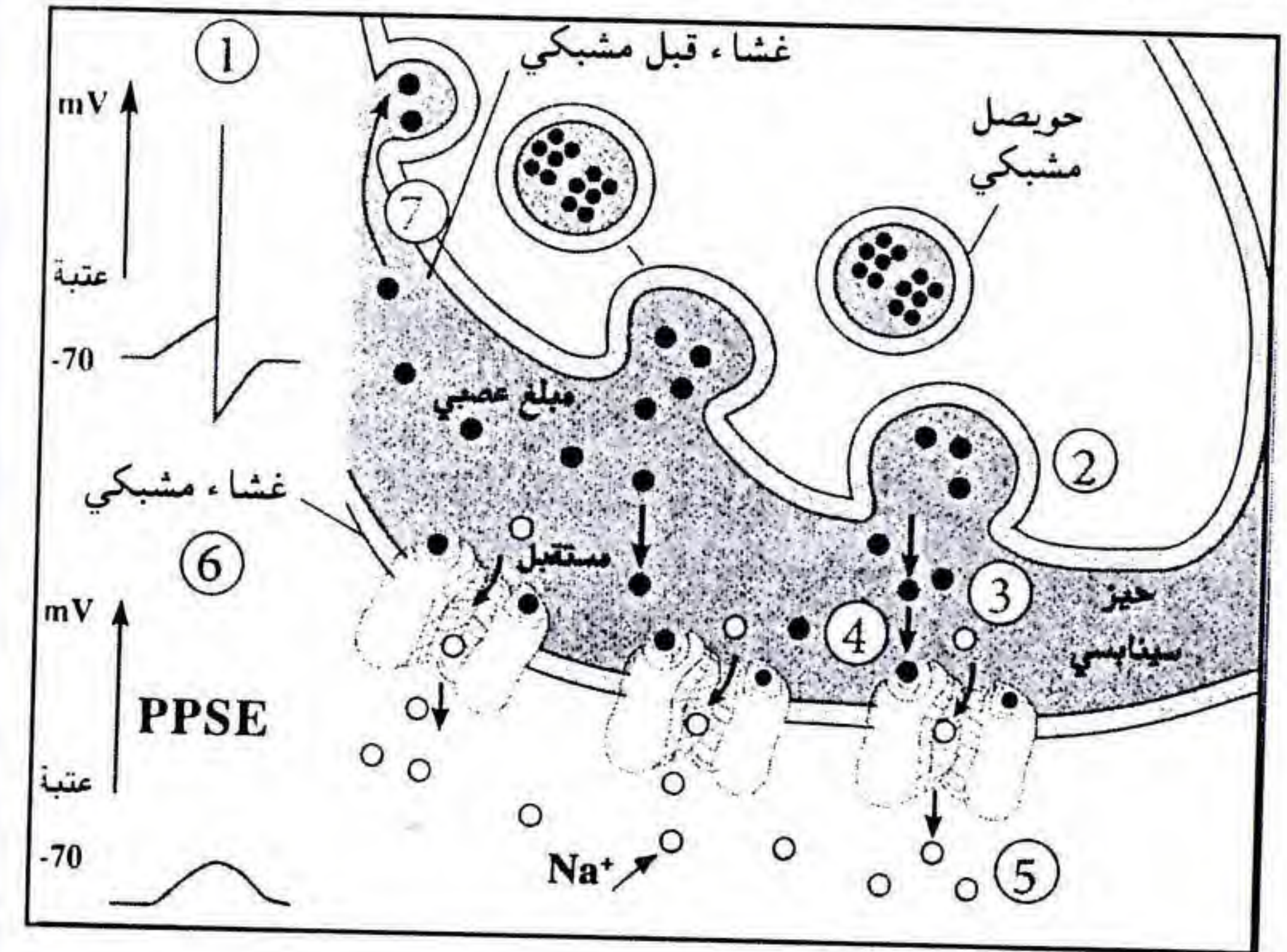


ج - أ - وصول موجة زوال الاستقطاب إلى نهاية العنصر القبل مشبكي.

ب - فتح قنوات الكالسيوم المتعلقة بالفولطية فدخول الكالسيوم إلى العنصر القبل مشبكي.

ج - تحرير الوسيط الكيميائي (المبلغ العصبي) وهو الأستيل كولين من العنصر القبل مشبكي في الحيز المشبكي.

كيفية عمل مشبك منشط: (كيفية تأثير الـ ACH على مستوى المشبك)



(1) وصول موجة زوال الإستقطاب.

(2) إلتحام الحويصل المشبكي بالغشاء بعد دخول الكالسيوم Ca^{++} عبر قنواتها الفولطية.

(3) تحرير الـ ACH.

(4) تثبيت الـ ACH على المستقبلات النوعية.

(5) إنفتاح القنوات المرتبطة بالكيمياء الخاصة بالصوديوم ثم الدخول السريع والمكثف للصوديوم إلى داخل العنصر القبل مشبكي.

6 - تكوين كمون عمل بعد مشبكي منشط PPSE.

7 - إعادة إمتصاص مكونات الـ ACH (بعد تخريره بأنزيم الأستيل كولين أستيريز) من قبل العنصر القبل مشبكي.

كيفية عمل مشبك مثبط: (كيفية تأثير الـ GABA على مستوى المشبك)

(1) وصول كمون العمل.

(2) إلتحام الحويصل المشبكي بالغشاء بعد دخول الـ Ca^{++} عبر قنواتها الفولطية.

(3) تحرير الـ GABA في الحيز المشبكي.

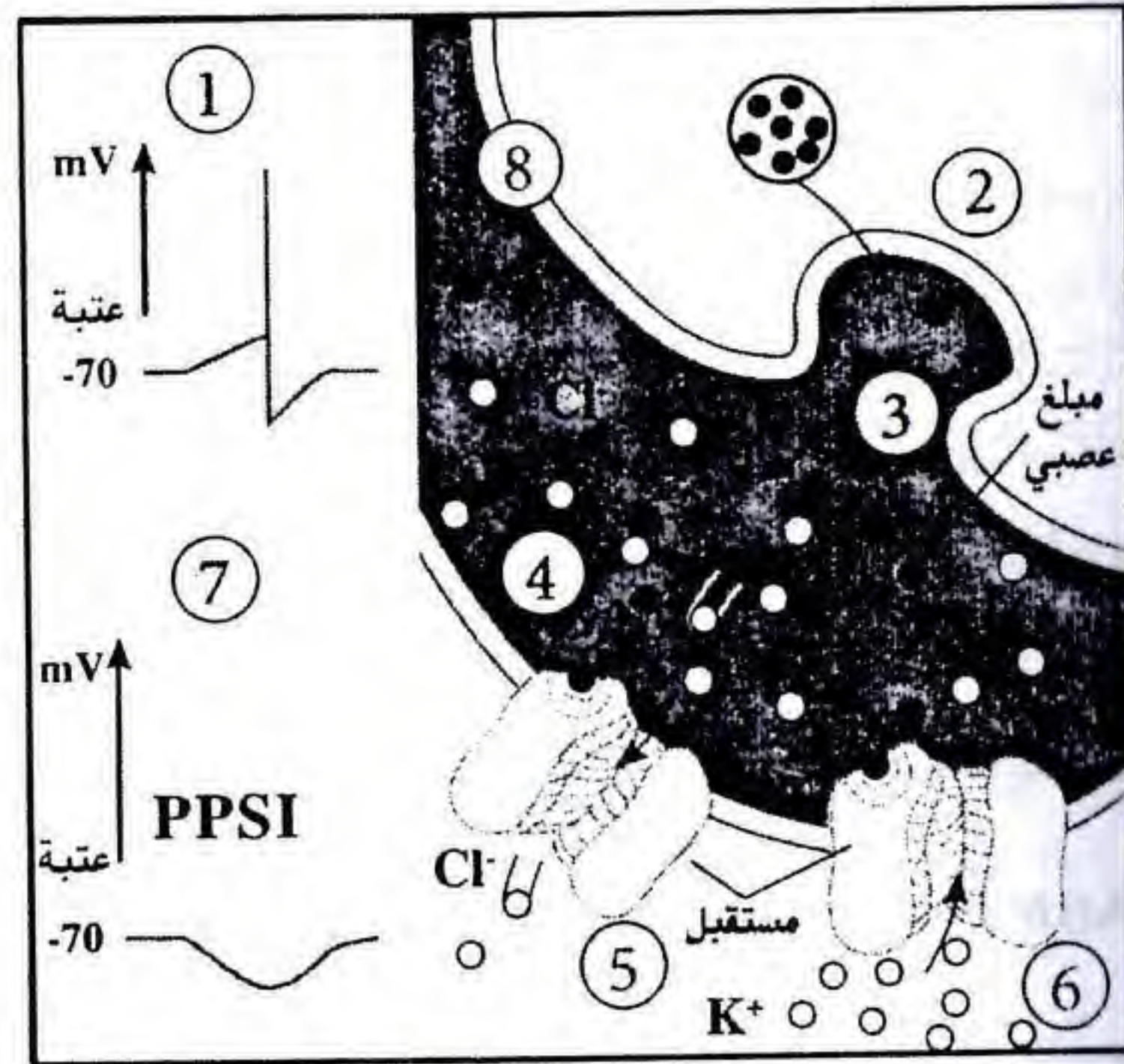
(4) تثبيت الـ GABA على مستقبلاتها الموجودة على العنصر البعد مشبكي.

(5) فتح قنوات الـ Cl^- المرتبطة بالكيمياء ودخول الكلور.

6 - إنفتاح قنوات الـ K^+ فخرج الـ K^+ .

7 - ظهور فرط إستقطاب يترجم بكمون بعد مشبكي مثبط PPSI.

8 - إعادة إمتصاص العناصر الناتجة من تفكيك الـ GABA.



إجابة التمرين 13:

10 - طبيعة المشبك مع التعليل:

طبيعة المشبك (1): المشبك مثبط.

التعليل: ظهور فرط في الإستقطاب.

طبيعة المشبك (2): المشبك تنبيهي.

التعليل: تشكل كمون PPSE فوق العتبة أدى تشكيل كمون عمل.

طبيعة المشبك (3): المشبك تنبيهي.

التعليل: لظهور الكمون الغشائي بعد المشبكي، لكن دون العتبة.

التفسير:

عند التنبيه في ت1، ت2: الكمون الغشائي المتشكل على مستوى المشبك هو محصلة لكمونين بعد مشبكيين "منبه ومثبط" الكمون المتشكل لم يتجاوز عتبة زوال الإستقطاب، لذلك لم يتشكل كمون عمل.

اجابة التمرين 14:

1. أ. البيانات: (1) كمونات عمل قبل مشبكية (2) حوصل مشبكي (3) عنصر قبل مشبكي (4) حيز مشبكي (5) عنصر بعد مشبكي (6) مبلغ كيميائي عصبي.
- ب. العلاقة بين عدد الحوصلات المشبكية المحررة لمحتواها من المبلغ الكيميائي في الحيز المشبكي وتردد كمونات العمل قبل مشبكية طردية.
- ج. إن الرسالة قبل مشبكية وكذلك البعد مشبكية هي رسائل كهربائية مشفرة في تردد (تواتر) كمونات عمل وبالمقابل فإن الرسالة الكهربائية في الحيز المشبكي تحول إلى رسالة كيميائية مشفرة بتركيز المبلغ الكيميائي العصبي المحرر من الحوصلات المشبكية.

2. أ. نوع المشبك س : مشبك مثبط

ص : مشبك منشط

ب. الليف "ل2" هو الذي يحقق أكبر سرعة.

$$\text{سر} = \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ز}}$$

بالنسبة لـ "ل1" $\Delta \text{س} = 15 - 5 = 10 \text{ مم}$

$$\Delta \text{ز} = 3 - 1 = 2 \text{ ملي ثانية}$$

$$\text{سر} = \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ز}} = \frac{10}{2} = 5 \text{ مم / ملي ثانية} = 5 \text{ م/ثا}$$

بالنسبة لـ "ل2" $\Delta \text{س} = 30 - 10 = 20 \text{ مم}$

$$\Delta \text{ز} = 3 - 1 = 2 \text{ ملي ثانية}$$

$$\text{سر} = \frac{\Delta \text{س}}{\Delta \text{ز}} = \frac{20}{2} = 10 \text{ م/ثا. نعم إن هذا يؤكد إجابة السؤال ب.}$$

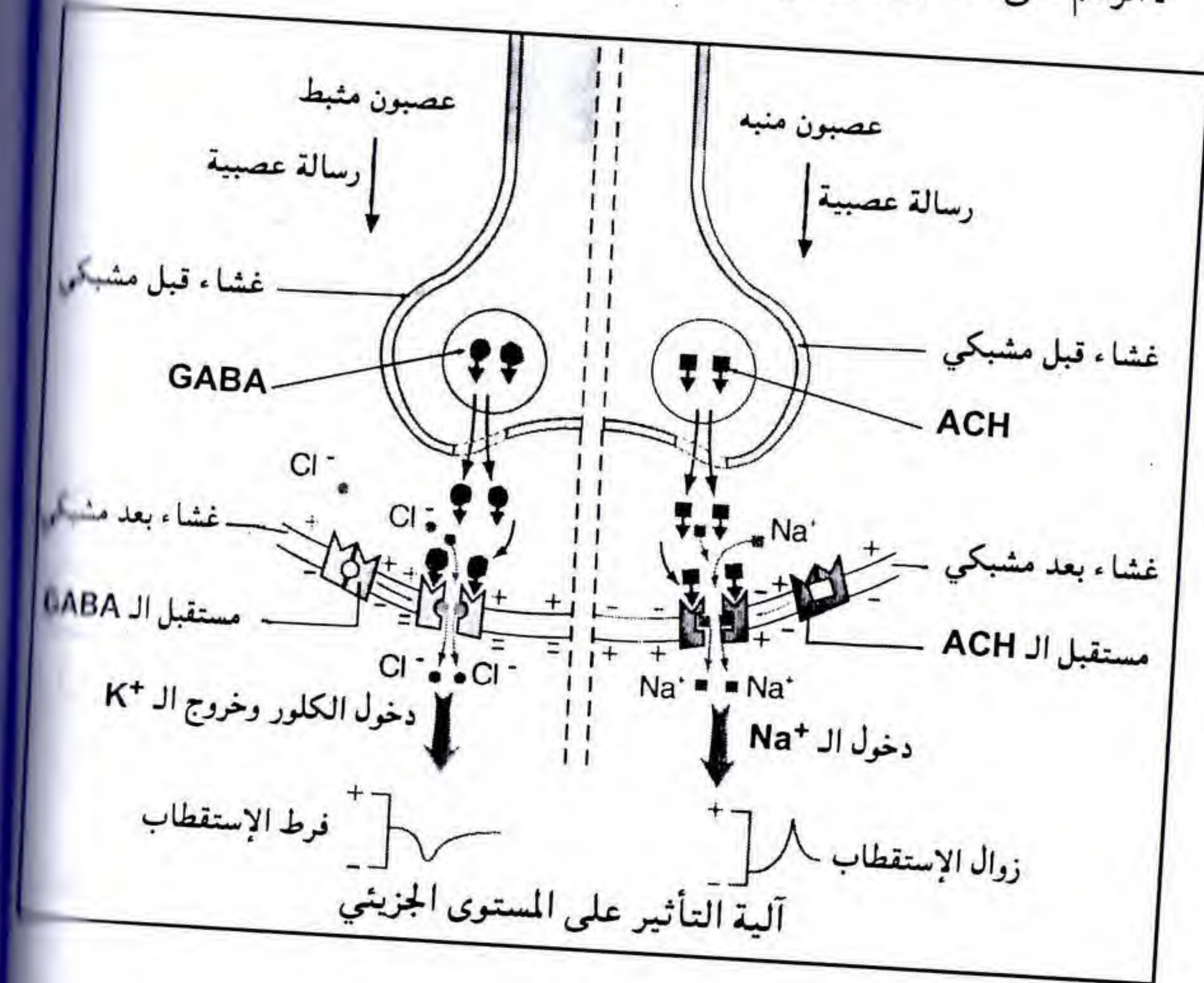
3. أ. الحوصلات A : ينتقل الصوديوم المشع إلى الداخل وذلك بوجود التنبيه وهذا يدل على أن القنوات الغشائية هذه والتي مرت عبرها شوارد الصوديوم هي مرتبطة بالفولطية حيث تنفتح بالتنبيه الفعال ولا تتأثر بالمبلغ الكيميائي (ACH).

الحوصلات B : ينتقل الصوديوم المشع إلى الداخل بوجود المبلغ الكيميائي (ACH) وهذا يدل على أن هذه القنوات الغشائية التي مرت عبرها شوارد الصوديوم هي قنوات مرتبطة بالكيمياء حيث تفتح فقط عند وجود وتثبيت المبلغ الكيميائي عليها فقط.

- عند التنبيه في ت1 ، ت2 ، ت3 : الكمون الغشائي المتشكل على مستوى العصبون المحرك، هو محصلة لكمونين بعد مشبكي منبهين وكمون مثبط، الكمون المتشكل تجاوز عتبة زوال الإستقطاب، لذلك تشكل كمون عمل.

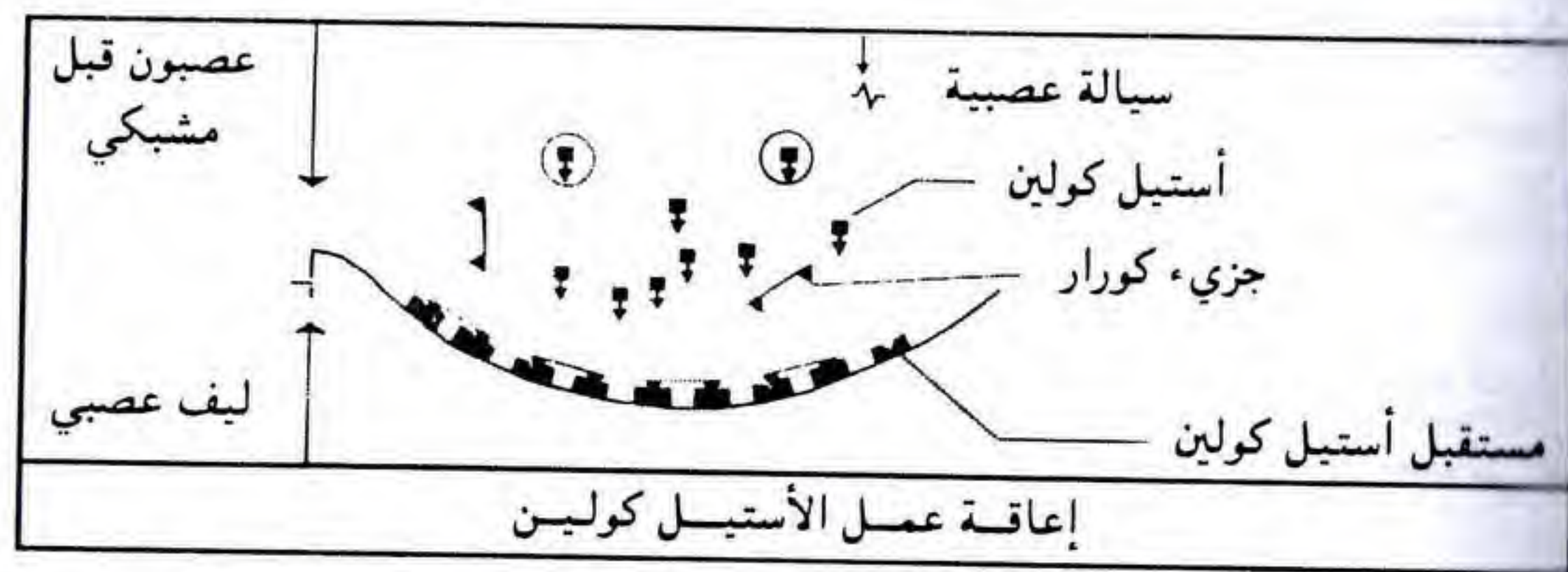
II - أ. التوضيح :

- في ت1 : أثر تثبيطي بإفراز مبلغ مثبط مثل الـ GABA.
- وفي ت2 : أثر تنبيهي بإفراز مبلغ منبه مثل الأستيل كولين.
- الرسم على المستوى الجزيئي لآلية التأثير:



ب. شرح كيف يدمج العصبون الرسالة العصبية:

يعمل العصبون المحرك على إيجاد المحصلة أو القيمة الجبرية للكمونات الغشائية بعد المشبكية المثبطة والكمون أو الكمونات المنبهة، على مستوى المنطقة المولدة، فإذا كانت هذه المحصلة تتجاوز عتبة زوال الإستقطاب، تؤدي إلى تشكل كمون عمل، وإذا كان أقل من عتبة زوال الإستقطاب فإنه يبقى موضعياً، تتم المحصلة الجبرية إما بتجميع فضائي أو تجميع زمني.



6. نعم حدوث الشلل يعود إلى تثبيت جزيئات الكورار على القنوات الغشائية المبطنة بالكيمياء منافسة في ذلك جزيئات الأستيل كولين وبالتالي تمنع انتقال النبأ إلى الخلية البعد مشبكية فيصاب الحيوان بالشلل.

اجابة التمرين 16:

- أ. تختلف هذه الألياف عن بعضها من حيث: - القطر (سميكة ورفيعة) - البنية (ذات نخاعين وعديم النخاعين)
- ب. 1 - إن للمورفين تأثير على الكمونات المثلثة و المسؤولة عن الشعور بالألم المتأخر خاصة فهو يعمل على إغائها.
- الإستنتاج: المورفين يعمل على إلغاء الكمونات المسؤولة عن الألم فعدم الإحساس بالألم.
- 2 - السيالة العصبية لاتصل إلى المراكز العصبية بنفس السرعة، هناك اختلاف في سرعة وصولها ويتعلق ذلك بنوع الألياف المشكلة للعصب.
- الفرضيات: - تنتقل السيالة العصبية أسرع كلما كان قطر الليف أكبر.
- لتتقل السيالة العصبية أسرع بوجود مادة النخاعين.
- ج. 1 - نلاحظ من الجدول أن سرعة السيالة العصبية تزداد بازدياد قطر الليف العصبي ونوع الليف.
- الإستنتاج: - سرعة السيالة العصبية مرتبطة بقطر الليف العصبي ذو النخاعين ونوع الليف هل هو نخاعيني أو عديم النخاعين.
- لهم أن هذه النتائج تسمح بالتحقق من الفرضية السابقة.
- لستخدم للتخفيف من الألم عند بعض المرضى.

ب - الكورار مادة سامة لها نهايتين كل واحدة بنيتها تشبه بنية الأستيل كولين (ACH) فيثبت على مستقبلين لل ACH مانعة بذلك جزيئات المبلغ العصبي (ACH) من التثبيت على المستقبلات الخاصة بها، فلا تنفتح هذه القنوات المتعلقة بالكيمياء فلا يدخل الصوديوم المشع على مستوى الحويصلات B رغم وجود ال ACH أما الحويصلات A فلا تتأثر بالكورار لغياب القنوات المرتبطة بالكيمياء الخاصة بال ACH.

اجابة التمرين 15:

- أ. 1. البيانات: (1) غشاء بعد مشبكي (2) غمدشوان (3) هيولي المحرك الأسطواني (4) غشاء قبل مشبكي (5) هيولي الليف العضلي (6) ليف عضلي
- 2 - تستجيب العضلة (الليفة العضلية) إثر تنبيه فعال للليف العصبي المحرك بالتقلص أو ينقل الليف العصبي المحرك السيالة العصبية بالإتجاه النابذ.
- أو الليف العصبي المحرك قابل للتنبيه وينقل التنبيه بالإتجاه النابذ نحو الخلية البعد مشبكية.
- ب. 1 - تفسير نتائج التجربة - أ - : تسجيل كمون عمل في الخلية بعد مشبكية نتيجة حقن الأستيل كولين في الشق المشبكي يدل على :
 - ♦ أن هذا المشبك كيميائي.
 - ♦ المبلغ الكيميائي في هذا المشبك هو الأستيل كولين (مبلغ منبه)
 - ♦ يؤثر المبلغ الكيميائي المعني على الخلية بعد مشبكية لاحتوائها على مستقبلات غشائية عبارة عن قنوات مبنية كيميائيا ...
- 2 - الإستنتاج : الكورار يمنع انتقال السيالة العصبية (النبأ) من الخلية قبل مشبكية إلى الخلية البعد مشبكية.
- 3 - الأستيل كولين لا يؤثر إلا على مستوى الحيز المشبكي.
- 4 - المعلومات الإضافية المستنتجة أن:
 - الأستيل كولين يؤثر على مستوى الغشاء الهيولي للعنصر البعد مشبكي وليس على مستوى الهيولي، لوجود المستقبلات (القنوات المبنية كيميائيا).
 - حتى يعمل الأستيل كولين يجب أن يتثبت على المستقبلات الغشائية الخاصة به.

د - 1 - المشبك ف (1 - 2) ... مثبت لأنه عند تنبيه الليف 2 نسجل عدم الإحساس بالألم.
- المشبك ف (1 - 3) ... منبه لأنه عند تنبيه الليف 1 نسجل الإحساس بالألم.

2 - المادة P عبارة عن مبلغ عصبي كيميائي للمشبك المنبه ف (1 - 3) المسؤول عن الإحساس بالألم في حين الأنكيفالين مبلغ كيميائي للمشبك المثبط ف (1 - 2) والتي تثبط عمل المشبك السابق.

3 - نستنتج من مقارنة نتائج التجريبتين (2 و 3) أن للمورفين نفس تأثير الأنكيفالين.

4 - الفرضيات: المورفين يعيق عمل المبلغ الكيميائي عن طريق:

- المورفين ينشط إفراز الأنكيفالين.

- المورفين يمنع تحليل الأنكيفالين.

- المورفين يعمل عمل الأنكيفالين.

- يتثبت المورفين على مستقبلات الأنكيفالين.

هـ - 1 - نعم تتفق مع الفرضية الرابعة حيث أن المورفين يتثبت على المستقبل الغشائي الخاص بالمبلغ الكيميائي وبالتالي يمنع تثبيته.

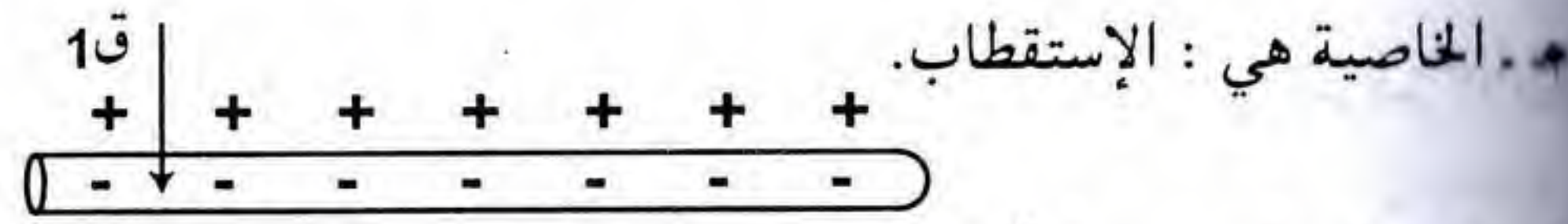
2 - التسجيل (أ) في غياب المورفين:

- إحساس بالألم الخاطف نتيجة انتقال سيالة عصبية إلى المركز العصبي بواسطة الألياف الكبيرة القطر. أما الإحساس بالألم المتأخر نتيجة تحرير المبلغ الكيميائي في المشبك العصبي - العصبي وتثبيته على مستقبلات الغشاء بعد مشبكي.

- أما التسجيل (ب) في وجود المورفين: نسجل الألم الخاطف فقط نتيجة انتقال السيالة العصبية إلى المركز العصبي عن طريق الألياف الكبيرة القطر، أما الألم المتأخر لا يسجل نتيجة تثبيت المورفين على مستقبلات المبلغ الكيميائي في المشبك العصبي - العصبي الموجود في المادة الرمادية للنخاع الشوكي وبالتالي لا تنتقل السيالة العصبية إلى الدماغ.

إجابة التمرين 17:

1 - دور راسم الإهتزاز المهبطي: - يمكن من دراسة الظواهر الكهربائية لغشاء الخلية ومشاهدتها.



2 - العنوان: كمون عمل أحادي الطور.

التحليل: أ - إشارة بدء التنبيه.

أ ب : زمن الكمون.

ب ج: زوال ثم انعكاس في الإستقطاب.

ج د: عودة الإستقطاب.

د هـ: فرط الإستقطاب.

هـ و: عودة الليف إلى كمون الراحة.

إجابة التمرين 18:

1 - عندما يكون المسرى م1 على السطح ← فرق الكمون 0 ← تماثل شحنات السطح الخارجي من الليف العصبي.

المسرى م2 داخل هولي الليف ← فرق الكمون 60- ملي فولط ← اختلاف في الشحنات داخل وخارج الليف (وجود فرق في الكمون).

الإستنتاج: غشاء الليف العصبي يفصل بين شحنات موجبة في الخارج وسالبة في الداخل ← مستقطب.

2 - يمثل الجزء ع كمون عمل أحادي الطور

التحليل: كمون عمل لأنه حصل عليه أثر تنبيه فعال.

أحادي الطور لأنه م1 داخل الليف م2 مرجعي.

3 - تحليل ظاهرة كمون العمل:

أ ب : الزمن الضائع (زمن الكمون)

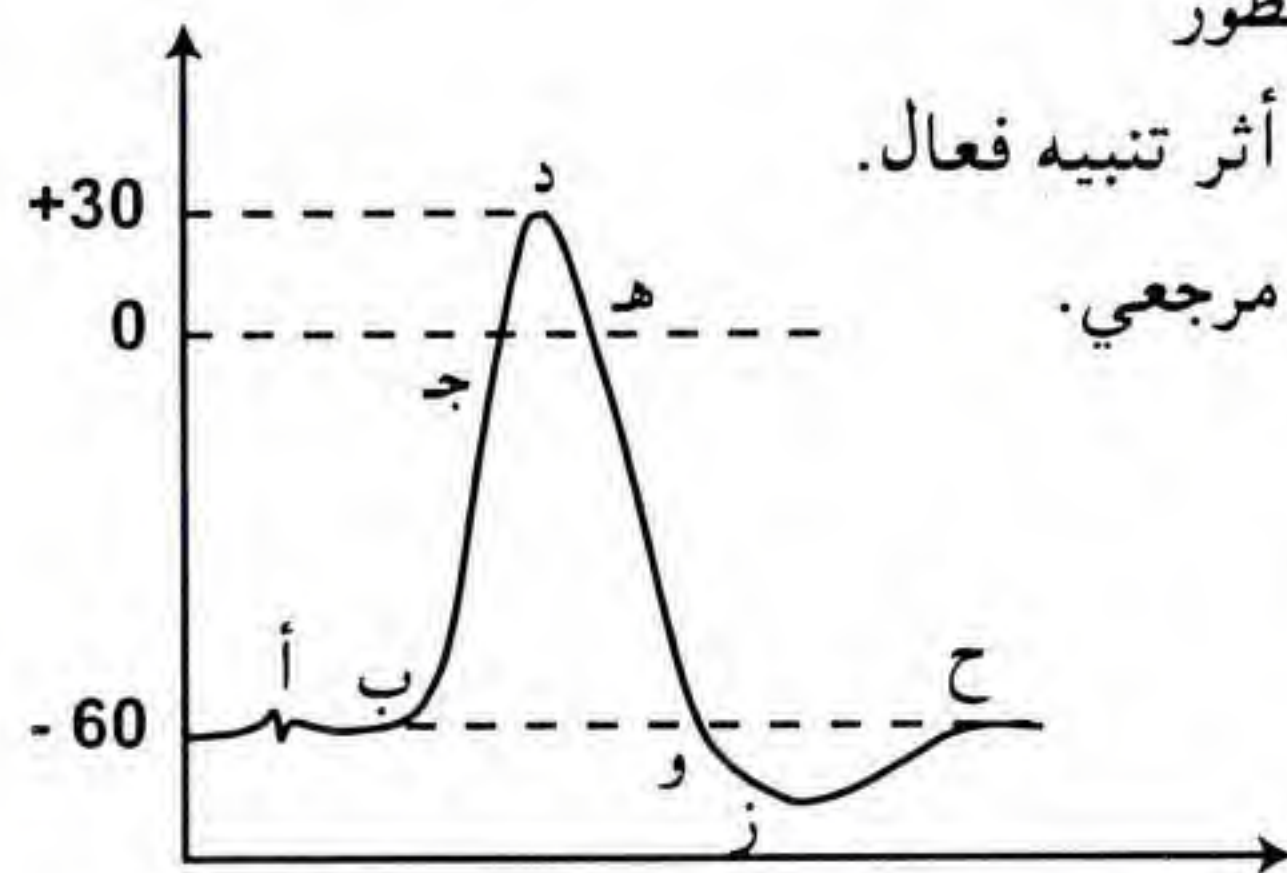
ب ج : زوال الإستقطاب

ج د : انعكاس الإستقطاب

د هـ : زوال انعكاس الإستقطاب وعودة الإستقطاب

هـ و : فرط الإستقطاب

و ز : العودة إلى كمون الراحة



الإستنتاج: يولد التنبيه الفعال موجة زوال إستقطاب.

4 - زوال وانعكاس الإستقطاب نتيجة الدخول السريع والمكثف لشوارد Na^+

- زوال إنعكاس الإستقطاب وعودة الإستقطاب نتيجة خروج شوارد K^+ .

- فرط الإستقطاب نتيجة إستمرارية خروج شوارد K^+ .

- العودة إلي كمون الراحة نتيجة عمل المضخة السريع لإعادة فرق التركيز الأصلي.

5 - طبيعة السيالة العصبية: كهروكيميائية.

II - 1 - تحليل المنحنيات: المنحنيات الثلاثة تمثل كمونات عمل أحادية الطور وجود اختلاف في سعة هذه الكمونات نتيجة اختلاف في تركيز الشوارد في الوسط الخارجي: كلما نقصت تركيز شوارد Na^+ نقصت سعة كمون العمل.

الإستنتاج: فيما يخص العلاقة بين الكمون الغشائي وتركيز الشوارد في الوسط الخارجي: زوال وانعكاس الإستقطاب يتعلق بشوارد Na^+ .

2 - الرسم: راجع التمرين 27

إجابة التمرين 19:

1 - أ - سبب إستعمال ماء البحر: وجود تشابه في التركيب الشاردي بين الكالمار وماء البحر.

ب - الإشكالية: يفصل الغشاء الهوليولي لليف بين وسطين مختلفي التركيز، الوسط الخارجي غني بـ Na^+ وفقير بـ K^+ ، والوسط الداخلي (الهوليولي) غني بـ K^+ وفقير بـ Na^+ يطرح سؤال: لماذا لا يحدث ميز لهاتين الشاردين؟

ج - الفرضيات المقترحة:

- الأولى: أن غشاء الليف غير نفوذ للشاردين (K^+ , Na^+).

- الثانية: غشاء الليف نفوذ للشاردين ولكنه يتدخل بظاهرة حيوية للحفاظ على عدم تساوي التراكم.

2 - أ - تظهر التجربة أن الغشاء الهوليولي نفوذ لشوارد Na^+ .

ب - α - المعلومة المقدمة مع التعليل: طرح شوارد Na^+ عكس تدرج التركيز يستهلك طاقة على شكل ATP.

♦ - التعليل: إضافة DNP في ز1 (يمنع تشكل الـ ATP) أدى إلى تناقص كمون Na^+ في تدفق Na^+ .

- إضافة ATP في ز4 زاد نسبيا في تدفق Na^+ .

• عودة إنتاج الـ ATP من طرف المحور عند التخلص من DNP في ز6 عمل على دفع Na^+ إلى حالته الطبيعية.

أ - الفرض من إستعمال الـ AMP: التأكد من إرتباط التدفق من باستهلاك الطاقة حيث أن الـ AMP مثل الـ ATP إلا أنها فقيرة بالطاقة.

ب - نعم تم التحقق من إحدى الفرضيتين.

• يتدخل الغشاء بصفة فعالة للحفاظ على اختلاف التوزيع الشاردي مما يتطلب استهلاك طاقة لنقل الشوارد عكس تدرج تراكمها (نقل فعال).

3 - أ - تحليل المنحنى:

• من التركيز صفر 0 إلى 100 ميلي مول/لتر يزداد الكمون الغشائي بسرعة.

• من التركيز 100 ميلي مول/لتر إلى 400 يزداد الكمون الغشائي ببطء ليبلغ (-60) ميلي فولط.

• من التركيز 400 ميلي مول/لتر فما فوق يثبت الكمون الغشائي في (-60) ميلي فولط.

ب - منشأ الكمون: الكمون الغشائي ناتج عن الاختلاف في التوزيع الشاردي المتباين بين داخل وخارج المحور، وهنا ما تؤكده نتائج الوثيقة - 4 - فكلما زاد فرق تركيز K^+ بين داخل وخارج المحور كلما زادت قيمة الكمون الغشائي إلى حد التركيز الطبيعي 400 ميلي مول/لتر) أي أن كمون الراحة سببه شوارد K^+ لذا يسمى بكمون البوتاسيوم.

4 - أ - التفسير: - (ب ج) زوال الإستقطاب وانعكاسه الذي يفسر بدخول شوارد Na^+ عند منع دخول Na^+ إنعدم كمون العمل.

• عند إنخفاض تركيز Na^+ خارج المحور أثر ذلك على سعة كمون العمل سلبا.

• (د ه) عودة الإستقطاب الذي يفسر بخروج شوارد K^+ .

ب - التفسير: - (د ه) فرط في الإستقطاب الذي يفسر باستمرار خروج K^+ .

• (ه و) عودة الغشاء إلى كمون الراحة الذي يفسر بتدخل مضخة K^+/Na^+ بطرح Na^+ وادخال K^+ عكس تدرج تركيزيهما باستهلاك الطاقة.

إجابة التمرين 20:

1 - نوع التنبيه: ميكانيكي (آلي).

2 - أ - كل خط عمودي يمثل كمون عمل أحادي الطور.

ب - نلاحظ إرتفاعا في تردد كمونات العمل من الحالة 1 إلى الحالة 3 مروراً

بالحالة 2، ومن هنا نستنتج أنه كلما تزداد سعة الحركات السريعة المنبهة للزحف كلما إرتفع تردد كمونات العمل على مستوى العصبون المستقبل.

3 - أ - يمثل هذا التسجيل كمونات عمل بعد مشبكية.

ب - تتميز كمونات عمل الحالة 1 بتباعدتها وسعتها ضعيفة.

أما كمونات عمل الحالة 2 تتميز بتقاربها الذي أدى إلى اندماج وإرتفاع سعتها الإستنتاج: إن التقارب الزمني لكمونات العمل البعد مشبكية ضعيفة يؤدي إلى اندماج وبالتالي الحصول على كمون عمل بعد مشبكي ذو سعة أكبر كما في الحالة 2

4 - أ - التسجيل المحصل عليه بواسطة O_2 بعد التنبيه الفعال للعصبون B هو فرط إستقطاب.

ب - وصول موجة زوال الإستقطاب إلى نهاية العصبون C.

- دخول شوارد الكالسيوم في هولي العصبون C من جهة المشبك.

- تحرير المبلغ العصبي GABA وتثبيته على المستقبلات الخاصة به على الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي.

- فتح القنوات المرتبطة بالكيمياء فدخل الـ Cl^- وفتح قنوات البوتاسيوم فخرج البوتاسيوم، فينتج عن ذلك فرط إستقطاب.

ج - إن العصبون C تثبط (تكبح) نشاط العصبون D.

5 - المشبك بين B و C هو مشبك منشط.

المشبك بين D و C هو مشبك مثبط (كابح).

6 - إن العصبون D يقوم بادماج كمونات العمل البعد مشبكية المنبهة والمثبطة وينتج عنه توصيل أو عدم توصيل المعلومات إلي المخ.

إذا وصلت المجموع الجبري لهذه الكمونات عتبة التنبيه \Rightarrow تكوين كمون عمل.

إذا وصلت المجموع الجبري لهذه الكمونات دون العتبة \Rightarrow عدم تكوين كمون عمل.

إجابة التمرين 21:

الشكل 1 \Leftarrow مشبك كيميائي

1 - التعرف على المشبكين

الشكل 2 \Leftarrow مشبك كهربائي

البيانات: 1 - زر مشبكي - 2 - حوصل مشبكي - 3 - خلية بعد مشبكية - 4 - هيلبات المبلغ الكيميائي المفرزة - 5 - غشاء قبل مشبكي - 6 - حوصل مشبكي في حالة إفراز - 7 - قناة كيميائية - 8 - غشاء بعد مشبكي - 9 - ليفات - 10 - هولي العنصر قبل مشبكي - 11 - ميتوكوندرى - 12 - مرور الشوارد عبر قنوات الإتصال - 13 - قنوات الإتصال.

2. المقارنة :

المشبك الكيميائي	المشبك الكهربائي
يوجد فراغ بين الغشائين القبل والبعد مشبكي	إتصال الغشائين القبل والبعد مشبكي (لا يوجد فراغ)
وجود مبلغ كيميائي	غياب المبلغ الكيميائي

الإستنتاج: يوجد إستمرارية بين الغشائين القبل والبعد مشبكي في المشابك الكهربائية عكس المشابك الكيميائية.

3 - أ - المعلومة المستخلصة: ينتقل النبأ من الخلية القبل مشبكية إلى الخلية بعد مشبكية مباشرة عبر قنوات الإتصال التي تربط بين غشاء الخليتين القبل والبعد مشبكية.

ب - أوجه الاختلاف بين المشبكين تكمن في:

1 - إرتباط الغشاء قبل مشبكي بالغشاء بعد مشبكي في المشابك الكهربائية عبر قنوات.

2 - وجود فراغ مشبكي في المشابك الكيميائية.

3 - ينتقل النبأ في المشبك الكهربائي بفضل قنوات الإتصال.

4 - ينتقل النبأ في المشبك الكيميائي عن طريق مبلغ كيميائي.

إجابة التمرين 22:

1 - أ - إن كمية الشحنة الكهربائية السالبة (شدة المنبه) الخاصة بكل تنبيه على العنصر كافية لإثارة كمون العمل، لكن في حالة وقوعها متتابة ومتقاربة تتجمع الشحنات لمختلف التنبيهات أي تضيف تأثيرها لبعضها البعض لترتقي إلى عتبة التنبيه وتعرف هذه الظاهرة بالجمع الزمني **Sommation temporelle**.

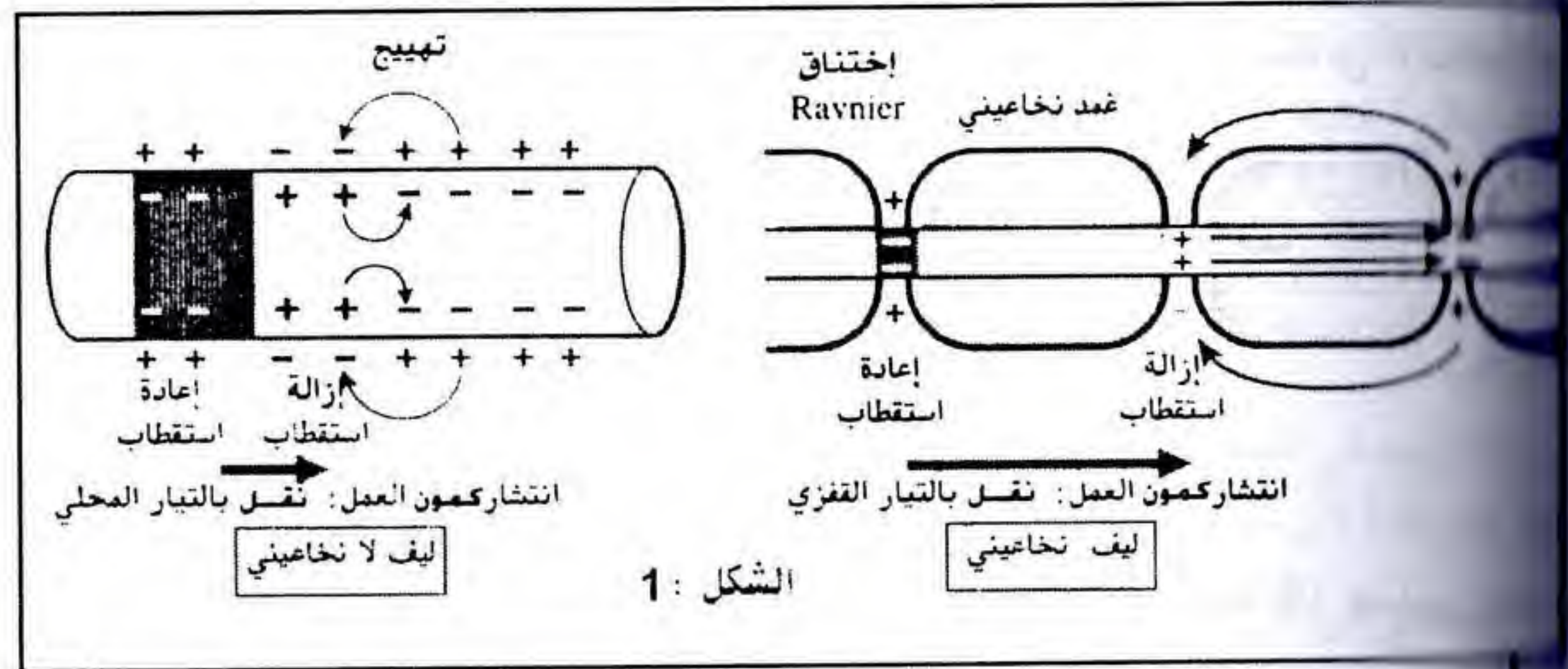
ب - يؤدي التنبيه الفعال إلى توليد موجة سالبة.

ج - بداية إنتشار الموجة السالبة في الإتجاهين المعاكسين مع ظهور منطقة بينية ظاهرة محددة الدور المقاوم.

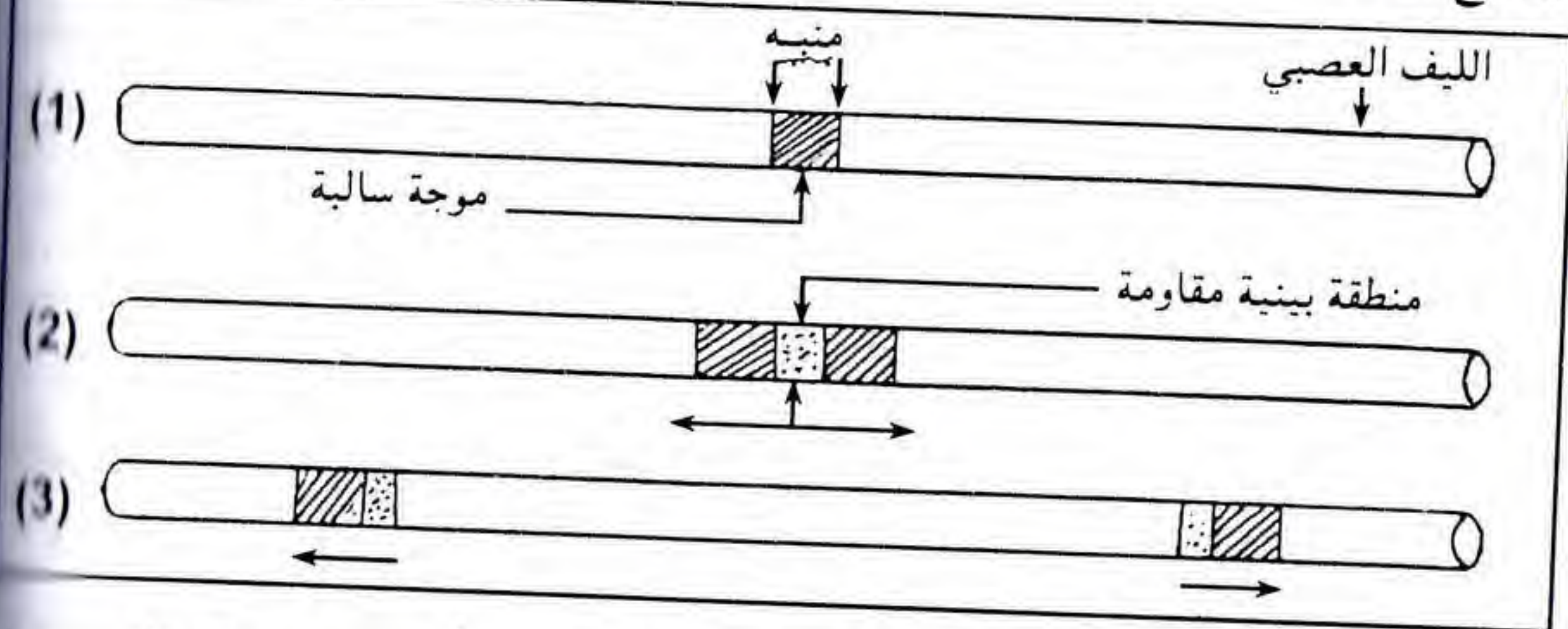
• سرعة السيالة العصبية في الألياف النخاعينية أكبر من الألياف عديمة النخاعين
لأنه في الحالة الأولى يكون الانتقال بشكل قفزات من إختناق رانفير ولآخر موالي أما
في الحالة الثانية فيكون الانتقال بشكل تيارات محلية تنتقل من نقطة إلى أخرى.

• سرعة السيالة العصبية تتأثر بدرجة الحرارة وتتضاعف عند رفع درجة الحرارة
10°م في حدود التجربة تقريبا.

• تتأثر سرعة السيالة العصبية بنوع الحيوان الذي أخذ منه الليف.



- تتبع المنطقة المقاومة من الخلف موجة إزالة الإستقطاب مانعة إياها من الرجوع إلى الخلف تضمن بذلك تقدمها إلى الأمام.
فبعد تنبيه فعال يصبح الليف خلال مهلة قصيرة غير قابلة للتنبيه على الإطلاق، تعبر هذه الفترة (المهلة) عن الدور المقاوم المطلق للليف الذي يتبعه دور مقاوم نسبي يكون الليف أثناءها أقل تنبيهها لذا خلال هذا الدور يجب رفع مدة التنبيه الثاني ليصبح فعالا.



2. أ - يتميز هذا التسجيل (3) بطورين أساسيين أ، ب يعني هذا التسجيل تغيرا في بنية أو وظيفة الألياف العصبية المكونة لهذا العصب، طورا هذا المنحنى يدل على وجود نوعين من الألياف العصبية على الأقل في هذا العصب:

- ألياف ذات سرعة كبيرة تعبر عنها الجزء "أ" من المخطط الكهرو عصبي.

- ألياف ذات سرعة أقل تعبر عنها الجزء "ب" من المخطط الكهرو عصبي.

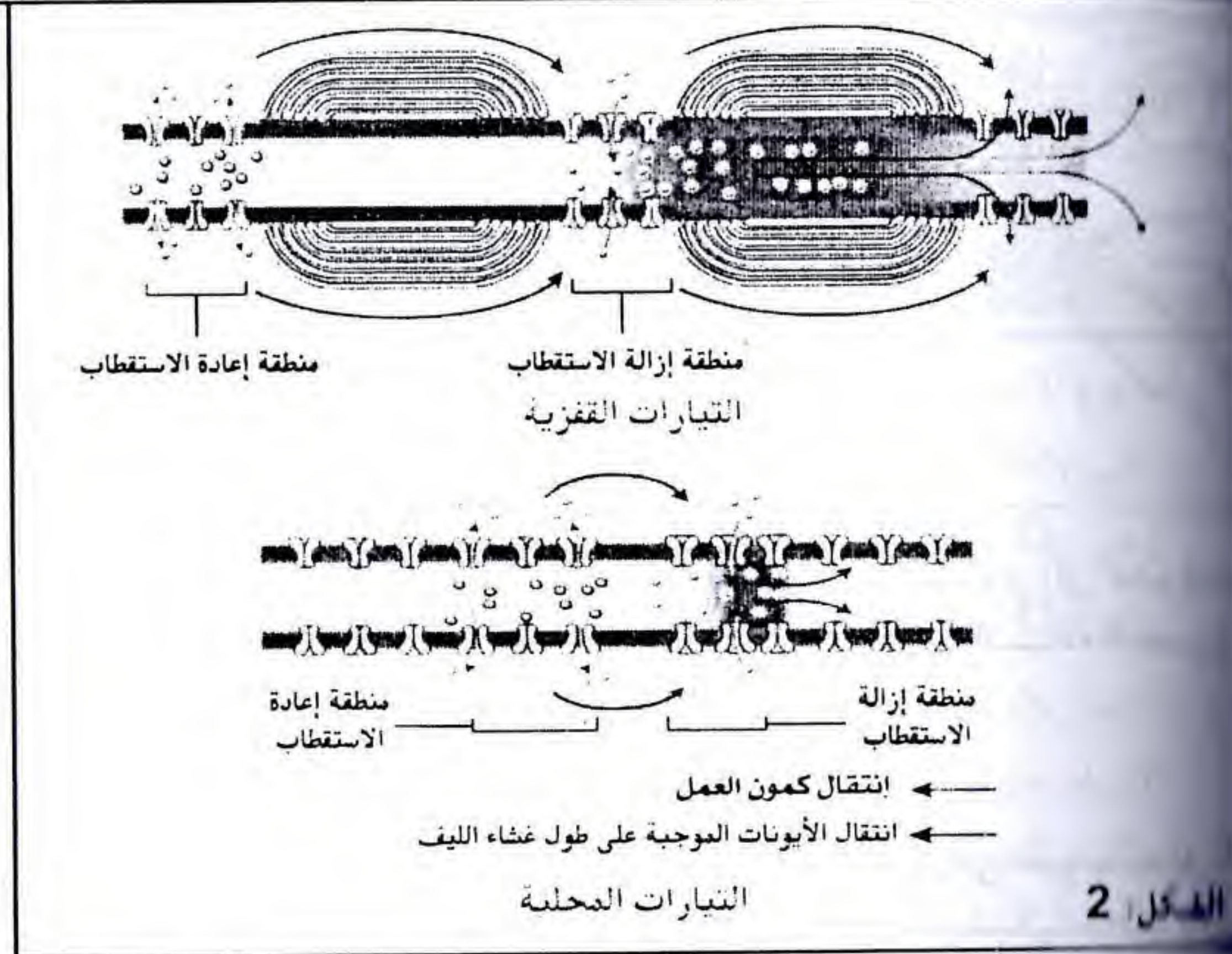
نستخلص أن سرعة التوصيل في الألياف مختلفة حسب نوع الألياف العصبية.

ب - تزودنا هذه المعطيات بـ:

• سرعة السيالة العصبية تتناسب طردا مع قطر اليف النخاعيني حيث:

$$1/6 = 2/12 = 5/30 = 10/60 = 20/120$$

أي أن العلاقة بين القطر والسرعة طردية و $1 \text{ قطر} / 6 \text{ سرعة}$ فيمكننا حساب سرعة السيالة العصبية في ليف نخاعيني آخر إذا علمنا قطرة فمثلا إذا كان قطر ليف آخر هو 12 ملي ميكرون فالسرعة تكون $6 \times 12 = 72 \text{ م ث}^{-1}$ وهكذا سرعة السيالة كبيرة في الألياف النخاعينية السميكة أكبر من الألياف النخاعينية الرفيعة لأن المسافة بين إختناق رانفير وآخر موالي يتناسب طردا مع قطر اليف ففي الحالة الأولى تكون القفزات طويلة والحالة الثانية قصيرة.



• اختلاف السرعة يدل على أن السيالة العصبية ليست بتيار كهربائي:

- تأثيرها بدرجة الحرارة دلالة على ربط السيالة بظاهرة كيميائية.
- تأثيرها بالمخدرات ودرجات الحرارة القصوى يؤكد بأنها تعتبر ظاهرة بيولوجية (حيوية).
لذا فطبيعة السيالة العصبية هي بيوكيميائية.

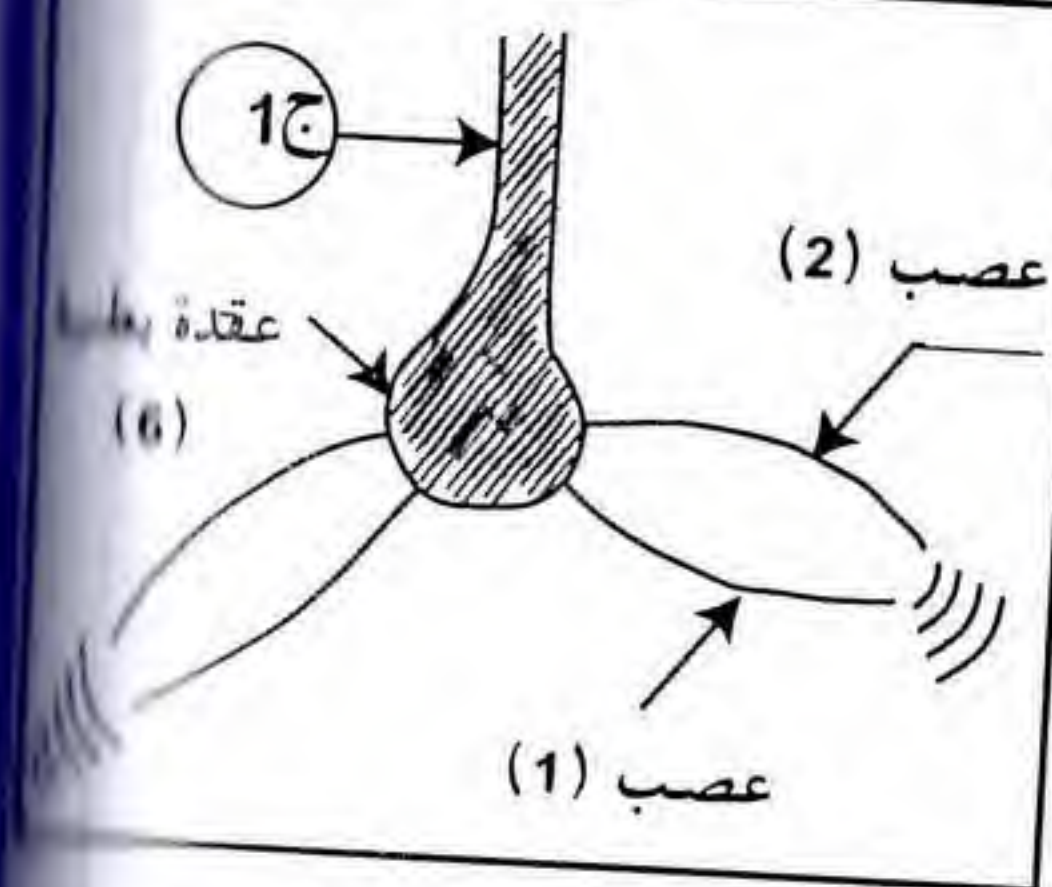
3 - أثناء كمون العمل نلاحظ تغير في النفاذية تجاه أيوني الـ Na^+ والـ K^+ وفي تركيزهما داخل المحور.

يبين تحليل هذه المنحنيات أن التغيرات المصاحبة لكمون العمل تتم على ثلاث مراحل.
- دخول مكثف Explosive لا يونات الـ Na^+ فيؤدي إلى زوال وانعكاس الإستقطاب.
- خروج بطيء نسبيا لأيونات الـ K^+ مؤديا إلى عودة الإستقطاب.
- رجوع كل من تركيز الأيونات والنفاذية إلى قيمتها الأصلية بعمل المضخة.

إجابة التمرين 23:

- كيف يعمل المركز العصبي عند الصراصير (العقدة البطنية 6) على دمج المعلومات التي تصله؟

تحليل تسجيلات الوثيقة (3) :



- التنبيه الفعال للعصب (1) المتصل بالعقدة البطنية (6) أدى إلى تسجيل كمون عمل أحادي الطور، يدل ذلك على انتقال السيالة العصبية إلى العنصر بعد مشبكي.
- نستنتج أن نوع المشبك هنا هو مشبك تنبهي.

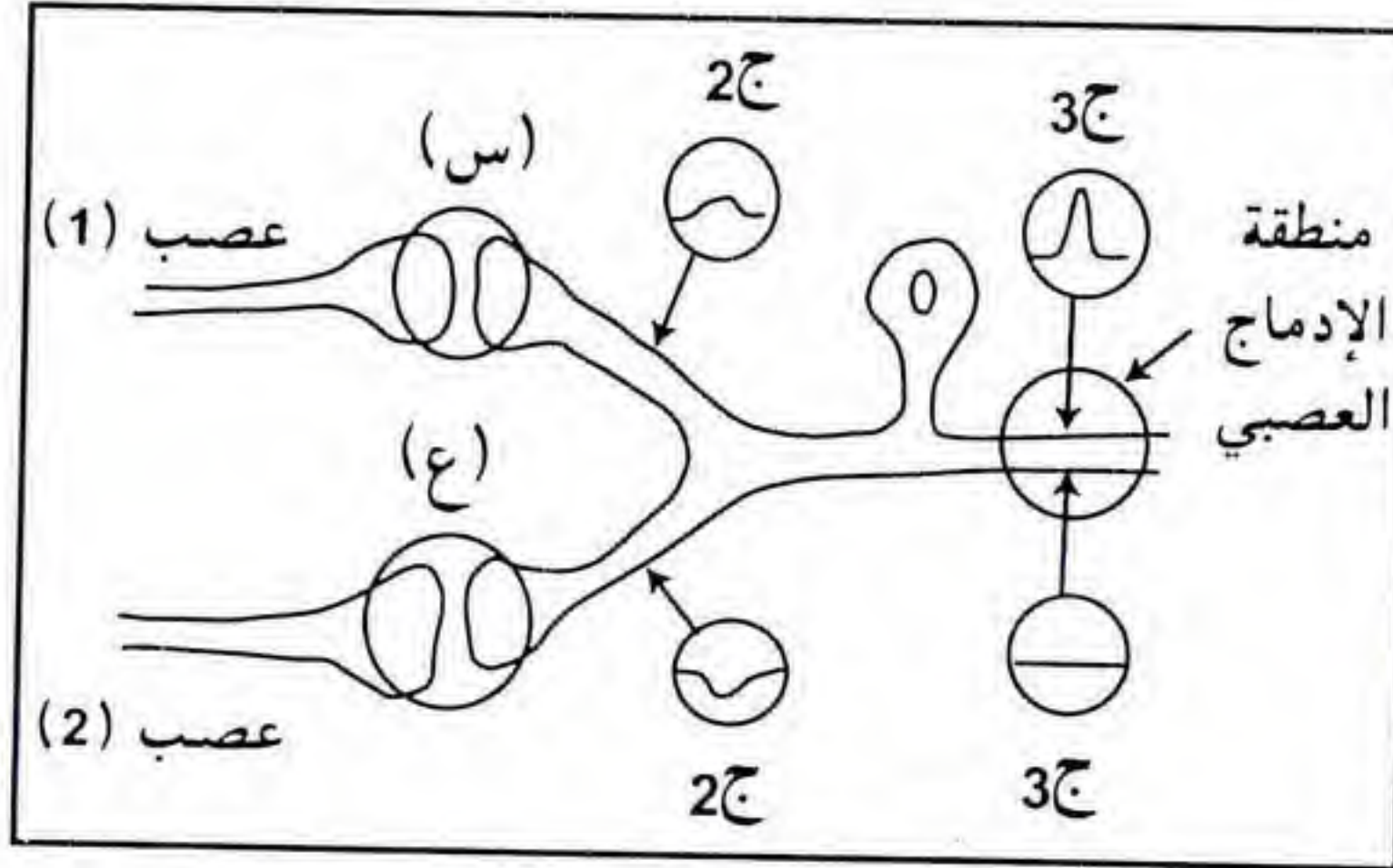
- التنبيه الفعال للعصب (2) المتصل بالعقدة البطنية (6) أدى إلى عدم تسجيل كمون عمل في العنصر بعد مشبكي، يدل ذلك على عدم مرور السيالة العصبية إلى الخلية بعد مشبكية.

- نستنتج أن نوع المشبك هنا هو مشبك تثبيطي \ominus .

- التنبيه الفعال للعصبين (1)، (2) في نفس الوقت أدى إلى عدم تسجيل كمون عمل يدل ذلك على عدم مرور السيالة العصبية إلى الخلية بعد مشبكية وذلك ناتج عن دمج السيالة العصبية التنبهية (1) والتثبيطية (2)، فكانت المحصلة الجهرية للإدماج عدم تسجيل كمون عمل [عدم مرور السيالة العصبية].

التأكد من ذلك بالرجوع إلى الوثيقة (4) :

- التنبيه في العصب (1) أدى إلى تسجيل كمون عمل في الجهاز (ج2) سعته \leq العتبة وكان التأكد من ذلك بتسجيل كمون عمل في الجهاز (ج3) [منطقة الإدماج العصبي].
- المشبك (س) : مشبك منشط.



- التنبيه في العصب (2) أدى إلى تسجيل فرط إستقطاب في الجهاز (ج2) ولمع من ذلك عدم تسجيل كمون في الخلية بعد مشبكية في الجهاز (ج3).
- المشبك (ع) : مشبك تثبيطي.

- التنبيه في العصبون (1)، (2) أدى إلى عدم مرور السيالة العصبية إلى الخلية بعد مشبكية لأن محصلة إدماج التنبيهين $>$ العتبة.

لستنتج من كل هذا أن إستجابة هذه الصراصير إثر التنبيه بتيارات هوائية بسيطة تختلف على إستقبال هذه التنبيهات بواسطة القرون البطنية المتصلة بالعقدة البطنية (6)، وأن حدوث أو عدم الإستجابة (تكوين كمون عمل) يتوقف على العصب المنبه (1 أو 2) أو العصبون (1، 2) معا ومحصلة الإدماج العصبي للأعصاب التي تم تنبيهها.

إجابة التمرين 24:

أ. 1 - نوع الإستجابة في كل جهاز:

- في O_1 نحصل على كمون عمل.

- في O_2 نحصل على كمون بعد مشبكي منبه (PPSE) (منشط).

- في O_3 نحصل على كمون بعد مشبكي مثبط (PPSI).

ب. المشبك بين ل1 و ل2 هو مشبك منبه لأنه حصلنا على PPSE في O_2 .

المشبك بين ل3 و ل4 هو مشبك مثبط لأنه حصلنا على PPSI في O_3 .

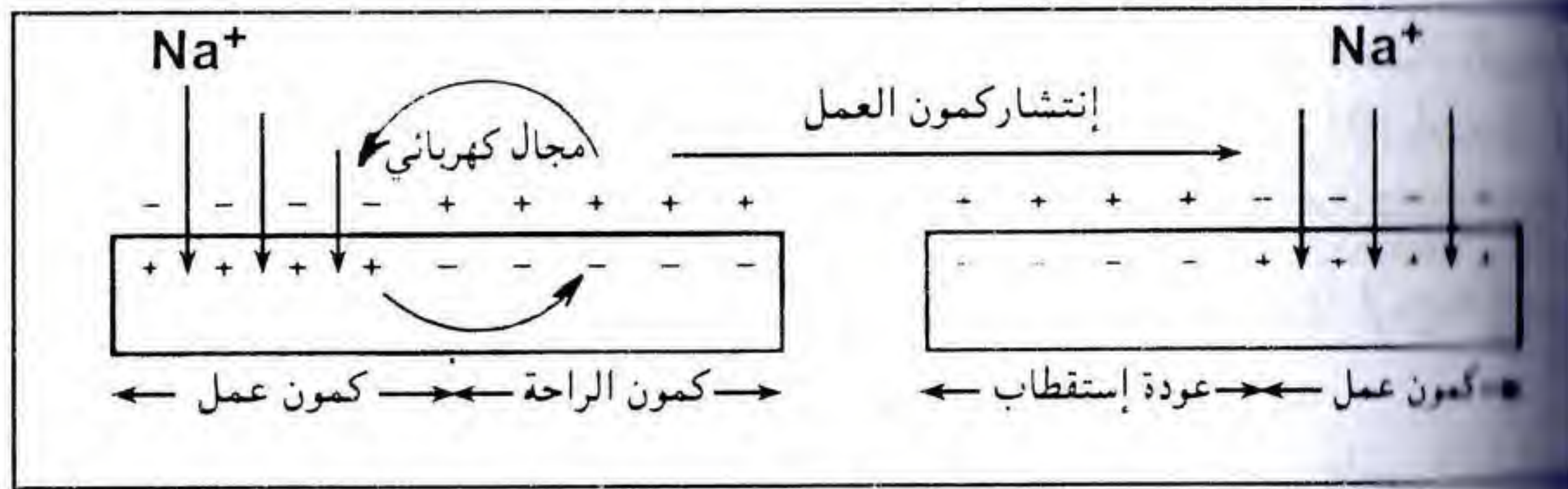
أ. 2 - المبلغ العصبي المتدخل في نقل السيالة العصبية بين العصبونين ل1 و ل2 هو حمض الغلوتاميك لأنه حصلنا على كمون عمل في مستوى O_2 .

المبلغ العصبي المتدخل في بين ل3 و ل4 هو الـ GABA لأنه حصلنا على PPSI على مستوى O_3 .

1-11 - تحليل المنحنى: كمون الراحة المقاس يزداد بزيادة تركيز شوارد الـ K^+ في داخل الليف إلى أن يصل إلى قيمته الحقيقية (-70 ملي فولط) وذلك عندما يصل تركيز شوارد الـ K^+ إلى 400 ملي مول/لتر (لاحظ المنحنى). وهو التركيز الحقيقي الذي يتواجد عليه في الليف العصبي.

النتيجة: إذا فارق التركيز فيما يخص شوارد الـ K^+ هو السبب الحقيقي لكمون الراحة.

2 - إن الدخول المكثف لشوارد الـ Na^+ نتيجة التنبيه الفعال هو السبب الحقيقي لكمون العمل.



اجابة التمرين 26:

المرحلة الأولى:

1. الليف A: ليف عصبي ذو نخاعين.

الليف C: ليف عصبي عديم النخاعين.

2. التسجيل 1: يبين أن الشعور بالألم (الحرارة) يعود لتولد سيالتين (من اليسار إلى اليمين) الأولى سريعة والثانية بطيئة.

3. نعم تؤكد وتعطي معلومات إضافية: حيث التسجيل الأول مسؤولة عنه الألياف ذات النخاعين بينما التسجيل الثاني مسؤولة عنه الألياف عديمة النخاعين.

المرحلة الثانية:

1. المعلومات المستخرجة من المرحلتين:

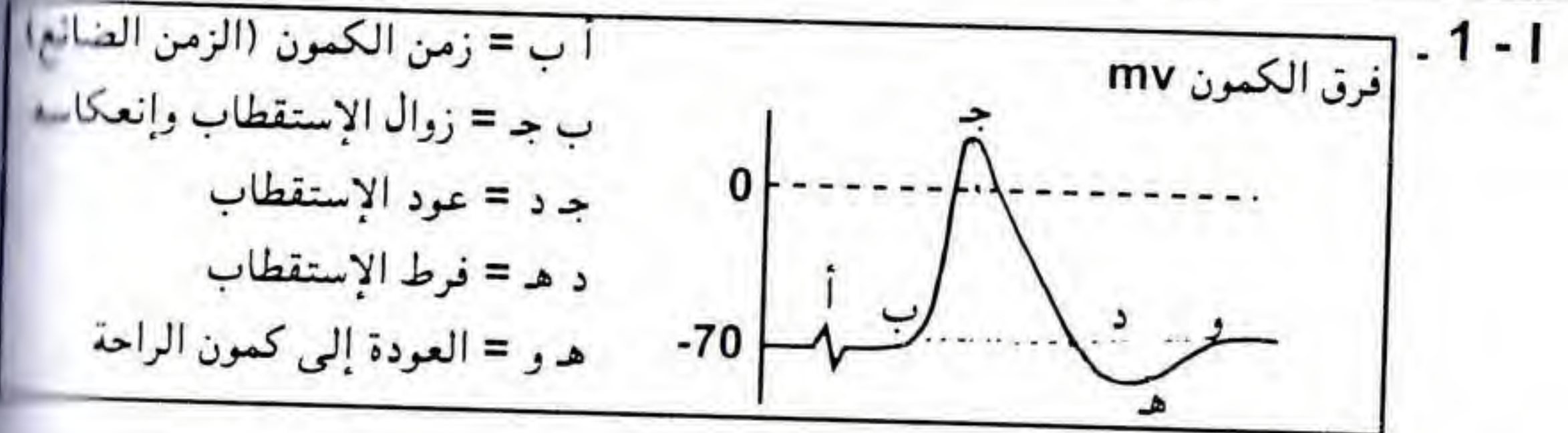
أ. الألياف A و C هي ألياف حسية مسؤولة عن نقل الشعور بالطعم الحار.

ب. يعود المذاق الحار إلى مادة الكبسين المتواجدة في الفلفل الحار.

ج. تحتوي بعض الألياف العصبية الحسية على بروتينات غشائية خاصة لها مواقع ارتباط من جهة الهيولي لمادة الكابسين.

ب. غياب فرط الإستقطاب بعد وضع مادة الـ Biccuculline يدل على أن هذه المادة تمنع تأثير الـ GABA إما:
- منع تحرير الـ GABA. أو
- إحتلاله لمستقبلات الـ GABA على مستوى الغشاء الهيولي للعنصر البعد مشبكي.

اجابة التمرين 25:



2. ب ج = زوال إستقطاب وانعكاسه نتيجة دخول شوارد الـ Na^+ .

ج د = عودة إستقطاب نتيجة خروج شوارد الـ K^+ .

د ه = فرط إستقطاب نتيجة إستمرارية خروج شوارد الـ K^+ .

ه و = العودة إلى كمون الراحة نتيجة عمل المضخة.

3. المنحنى أ = كمون عمل واحد لنوعي الألياف أي إندماج كمونات عملها نظرا لقرب ق1 من ق2.

المنحنى ب = نظرا لزيادة المسافة ق1 ق2 بدأت تظهر ذروتين لكموني عمل.

2. الذروة الكبيرة تسبق الذروة الصغيرة، لأنها تمثل مجموع كمونات عمل الألياف الأكبر عددا (66,66%) والأسرع ناقلية للسيالة العصبية كونها ذات قطر كبير (14 ميكرون).
المنحنى ج = زاد الانفصال بين ذروتي كموني العمل لنوعي الألياف وذلك لبعدها المسافة ق1 - ق2 (100 مم).

المنحنى د = يزداد الانفصال أكثر عن الحالة ج نظرا لبعدها المسافة (150 مم).

4. سرعة إنتشار السيالة في الألياف السريعة (14) ميكرون.

$$\text{سرعة} = \Delta \text{ س} / \Delta \text{ ز} = 0,001 \times 100 / 0,001 \times 2,5 = 40 \text{ م/ثا}$$

سرعة إنتشار السيالة في الألياف البطيئة (5) ميكرون.

$$\text{سرعة} = \Delta \text{ س} / \Delta \text{ ز} = 0,001 \times 100 / 0,001 \times 5 = 20 \text{ م/ثا}$$

2 - مسار المذاق الحار: - يمكن تمثيل ذلك في المخطط التالي:

أكل الفلفل الحار يؤدي إلى تحرير مادة الكابسين منه ← نفوذ هذه المادة عبر الغشاء الهولي للألياف العصبية الحسية ويتواجد بروتينات غشائية خاصة (VR - 1) تثبت جزيئات الكابسين على مواقع خاصة تؤدي إلى نفوذ الشوارد Na^+ (مثل شوارد الـ Na^+) فيتولد كمون عمل في هذه الألياف الحسية لنقل الإحساس بالطعم الحار.

إجابة التمرين 27:

1 - نلاحظ من الجدول أنه هناك تباين في توزيع الشوارد على جانبي الغشاء الهولي حيث تركيز الصوديوم في الوسط الخارجي أكبر من هولي المحور بحوالي (9) أضعاف في حين تركيز البوتاسيوم داخل المحور أكبر من الوسط الخارجي بـ (20) مرة. الإشكالية: ما سبب هذا الاختلاف في التركيز أو بالأحرى لماذا لا يحدث لهاتين الشاردتين.

2 - إن كمون العمل ينشأ نتيجة توزيع جديد للشوارد السابقة على جانبي الغشاء.

3 - أ - التحليل:

0 - 1,5 ملي ثانية: إن مرحلة زوال وانعكاس الإستقطاب يوافقها تيار أيوني داخلي وفي هذه الفترة يزداد عدد القنوات المفتوحة من النمط (1) ويبلغ أقصاه عند (1) ملي ثانية ثم يقل عددها لتغلق كلية عند (2,5) ملي ثانية.

1,5 - 5 ملي ثانية: مرحلة عودة الإستقطاب وفرط الإستقطاب يوافقها تيار أيوني خارجي ويوافق ذلك زيادة في عدد القنوات المفتوحة من النمط (2) ببطء نسبي أقصاه عند (2) ملي ثانية ثم يقل عددها لتغلق كلية عند (5) ملي ثانية.

ب - نعم

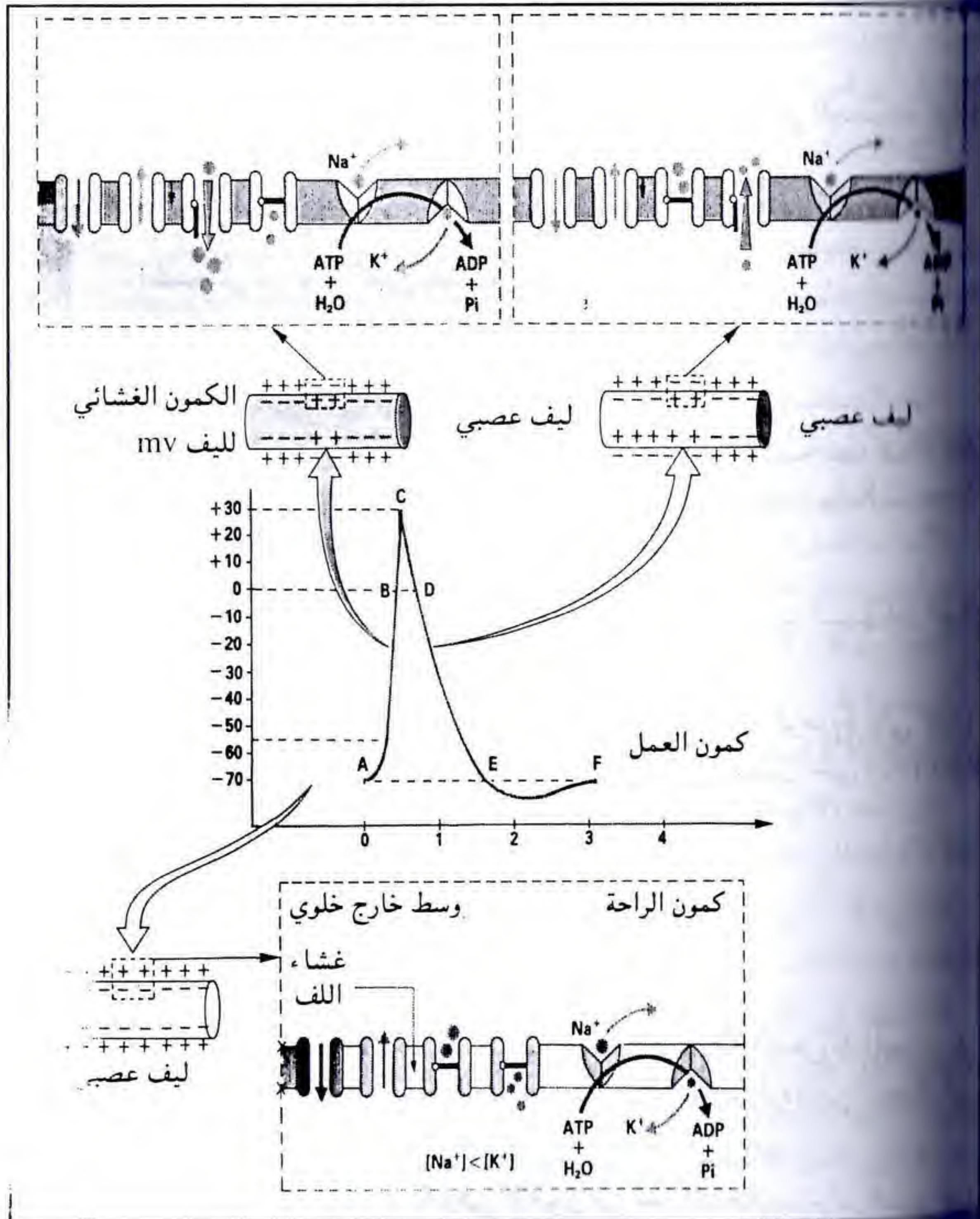
التعليل: حسب معطيات الجدول، فإن الشوارد التي يمكن أن يحدث لها ميز في التيار الداخلي هي شوارد الصوديوم وهذا يتفق مع زيادة الشحنة الموجبة في الداخل والسالبة في الخارج، أما التيار الخارج فإن الشوارد التي يحدث لها ميز مع هذا التيار هي شوارد البوتاسيوم وهذا يسبب في عودة الإستقطاب بزيادة كمية الشحنة السالبة في الداخل والموجبة في الخارج.

إذا التيار الداخل يتم عبر قنوات مرتبطة بالفولطية (النمط 1) خاصة بشوارد الصوديوم مسببة زوال وانعكاس الإستقطاب، والتيار الخارج يتم عبر قنوات مرتبطة بالفولطية (النمط 2) وهي خاصة بشوارد البوتاسيوم.

• إن كمون العمل مظهر كهربائي للسيالة العصبية وترجم بانعكاس مؤقت للإستقطاب ينتقل على طول الليف وينتج عن:

الدخول السريع والمكثف لشوارد الـ Na^+ عبر القنوات المتعلقة بالفولطية بعد فتحها مسببة زوال وانعكاس الإستقطاب مع بقاء قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية مغلقة.

• غلق قنوات الـ Na^+ المتعلقة بالفولطية وفتح قنوات البوتاسيوم K^+ المتعلقة بالفولطية الخارج البطيء للبوتاسيوم وبكميات أقل من الصوديوم مسببة عودة الإستقطاب وتأخر غلق قنوات الـ K^+ يتسبب في إستمرارية خروج الـ K^+ مسببة فرط إستقطاب.



إجابة التمرين 28:

بفترة زوال وانعكاس الإستقطاب ثم عودة الإستقطاب، إن كمون العمل هذا قابل للإنتشار يسجل في O_2 .

التجارب 1 و 2 : إن التنبهات A و B بشدة أقل من C لا تولد كمون عمل ولكن فقط زوال إستقطاب سعته تزداد بازدياد شدة المنبه: - فهو كمون بعد مشبكي منبه إجمالي (PPSE) الناتج عن مجموع ال PPSE الأولية الناتجة عن نشاط كل ليف من الألياف الجاذبة المنبهة، إن سعة هذا ال PPSE لا يصل إلى عتبة زوال الإستقطاب في التجارب 1 و 2 ولا يولد كمون عمل، إن هذه العتبة تكون في حدود (-55mv) إذا أخذنا بعين الإعتبار التجربة (3) أين ال PPSE الإجمالي وصل إلى سعة كافية لوليد كمون عمل، إن ال PPSE لا ينتشر على طول المحور الأسطواني وبالتالي لا يتم تسجيل أي شيء في O_2 أثناء التجارب 2 ، 3 .

النتيجة: - إن المشابك المتدخلة بين الألياف الجاذبة والعصبون الحركي هي مشابك منبهة. إن تنبيه كهربائي بشدة كافية يولد في ليف جاذب كمون عمل قبل مشبكي الذي يرفع على مستوى المشبك بتحرير كمية محددة من مبلغ عصبي منبه، إن هذا الأخير هو المسؤول على توليد PPSE أولي في المنطقة البعد مشبكية وهو ضعيف السعة والأقل بكثير من العتبة.

البناء التجارب 1، 2 يولد التنبه كمون عمل على الألياف الحسية ومجموع ال PPSE الأولية (وهي تساوي PPSE إجمالي) الناتجة على مستوى القطعة الأولية للعصبون الحركي لم تصل إلى عتبة زوال الإستقطاب، في حين التنبه C يجند عدد كافى من الألياف القبل مشبكية حتى يصل ال PPSE الإجمالي إلى هذه العتبة مما يؤدي إلى توليد كمون عمل قابل للإنتشار: - هناك تجميع فضائي لكمونات العمل الواردة.

التجارب 4 و 5 :

التجربة 4 : - إن تنبيهين متقاربين بشدة B تسمح بتسجيل في O_1 كمونين من ال PPSE لم تصل إلى عتبة زوال الإستقطاب مما يؤكد النتائج السابقة: - إن عدد الألياف المجندة (المتدخلة) في كل تنبيه غير كافية للحصول على ال PPSE إجمالي له سعة كافية لتوليد كمون عمل.

التجربة 5 : - إن عدد الألياف المجندة هو نفسه (شدة B) ولكن في هذه الحالة التنبهات عالية بسرعة فإن ال PPSE الإجمالي الناتج له سعة كافية لتوليد كمون عمل.

النتيجة: في التجربة (5) ال PPSE الناتج عن التنبه الأول لا يزول تماما (مدته حوالي 10 ملي ثانية) عند ما يصل الكمون الوارد الثاني، فإن ال PPSE الثاني يرفع تأثيره للأول وبالتالي سعة أكبر كافية للوصول إلى العتبة وتوليد كمون عمل مشبكي قابل للإنتشار يسجل في O_2 فيحدث في هذه الحالة تجميع زمني.

إجابة التمرين 29:

إستغلال الوثيقة 1 :

التجارب 1، 2، و 3: - التسجيلات المحصل عليها في O_1 (المخروط المحوري في القطعة البدائية للعصبون الحركي)، هي الناتجة عن تنبيه ألياف واردة من العضلة التي يسبب عصبونها الحركي تقلصها بتنبيهات متزايدة الشدة.

التجربة 3: التنبه بالشدة C وهي الأقوى في هذه التجارب تولد كمون عمل

1 - تدل معطيات التجارب أن:

- العصبون "أ" و العصبون "ج" منبهان.

- العصبون "ب" مثبط.

2 - إن التجارب السابقة تبين بأن العصبون "ب" لها مشابك تحوي حويصلات المشبكية على المبلغ العصبي GABA وهي مادة مثبطة لذا فهذه المشابك كانت (مثبطة).

- إن العضلة لا تعمل إلا بعد إزالة مفعول ال GABA.

الإستنتاج: إن مشابك العصبون "ب" هي مثبطة تثبط الرسائل العصبية الواردة إلى العصبون "ج" والليف العضلي "ل".

3 - أ - التسجيل في O_1 كمون عمل أحادي الطور.

- التسجيل في O_2 كمون بعد مشبكي منبه PPSE.

- التسجيل في O_3 كمون عمل أحادي الطور.

- التسجيل في O_4 كمون بعد مشبكي مثبط PPSI.

ب - عند تنبيه العصبون "أ" لا يحدث تقلص عضلي لأنه التنبه غير فعال وهذا معناه أن الكمون البعد مشبكي لا يكون كافيا إلا إذا كانت التنبهات متتالية.

- أما العصبون "ب" فلها مشابك مثبطة.

ج - يمكن أن نحصل على تقلص الليف العضلي "ل" إذا أحدثت تنبيهات فعالة على العصبون "أ".

د - إن ال GABA بعد إفرازه يتثبت على المستقبلات النوعية الموجودة على الغشاء الهولي البعد مشبكي تعمل على فتحها فدخل ال Cl^- تعمل على زيادة سرعة الإستقطاب وبالتالي تثبط إنتقال الرسالة العصبية.

2. العضلة 1ع: عضلة قابضة. العضلة 2ع: عضلة باسطة
3. العلاقة بين كتلة الأثقال (شدة المنبه) وتردد كمونات العمل طردية.

تسجيل كمون عمل على الأسيلوسكوب (O)					التنبه (ت)
O ₅	O ₄	O ₃	O ₂	O ₁	
+	-	+	+	+	1ت
-	-	-	-	-	2ت
-	+	+	-	-	3ت
+	-	+	-	+	4ت

+ : تسجيل كمون عمل - : عدم تسجيل كمون عمل

- ب. عدم تسجيل كمون عمل في العصبون الحركي للعضلة القابضة لأنه أصبح تحت تأثير المبلغ العصبي المثبط الذي يحرر من قبل العصبون الواصل (الجامع).
ج. حين العصبون الحركي للعضلة الباسطة أصبح منبها بفعل المبلغ العصبي المنشط الذي يحرر من قبل نهايات الألياف العصبية الحسية.
د. رسم المشبك (راجع التمرين 6).

إجابة التمرين 31:

- أ. استغلال الوثيقة 1 (حلل وفسر): إن حقن الـ GABA لوحدة في الحيز المشبكي بسبب فرط الإستقطاب (PPSI) للعصبون الحركي الذي تنتقل عنده قيمة الكمون الغشائي من -70 إلى -76 ملي فولت: إن مشابك الـ GABA هي مشابك مثبطة (كابتة).

- ب. إن حقن الـ GABA والبنزوديازيبين يسبب فرط إستقطاب أشد حوالي بقيمة -10 ملي فولت (من -70 إلى -80 ملي فولت). إن والبنزوديازيبين يقوي من تأثيرات الـ GABA وهو مبلغ طبيعي وذلك بزيادة فرط الإستقطاب للعصبون الحركي الذي يصبح أقل قابلية للتنبه (أكثر مقاومة)، حيث كمونه الغشائي يكون أبعد من عتبة توليد الكمون العمل (الابتعاد عن العتبة).

- ج. استغلال الوثيقة 2: إن الوثيقة 2 أ تبين وجود بروتينات غشائية (مستقبل - 1) للكولور والتي تملك موقع تثبيت جزيئات الـ GABA وموقع لتثبيت جزيئات البنزوديازيبين، إن تثبيت جزيئة واحدة من الـ GABA على موقعه يسبب إنفتاح قناة الكلور.

الخلاصة: - إن التجارب المدروسة تسمح بإظهار الخواص الإدماجية للعصبون التي تترجم بقدرته على جمع فضائي وزماني للمعلومات الواردة إليه.

- إن الألياف المنبهة الآتية من العضلة القابضة متصلة عن طريق عصبون موصل (جامع) إلى العصبون الحركي الذي يتحكم في تقلص العضلة الباسطة المعاكسة.

- إن تنبيه هذه الألياف يترجم بفرط إستقطاب غشاء العصبون الحركي سعته تزيد بازدياد شدة المنبه للشدات A, B, C, D. كما في التجارب المدروسة في الوثيقة 1 فإنها عبارة عن كمونات بعد مشبكية إجمالية تكون هنا مثبطة (PPSI) التي تحمل العصبون الحركي أصعب للتنبه لأنها تسبب له فرط إستقطاب.

لشدة تنبيه ضعيفة A مثلا، أن عدة الألياف الواردة المتدخلة (المجندة) تكون قليلة فهي تولد على مستوى العصبون الجامع، PPSI إجمالي (تجميع فضائي) سعته متوسطة تترجم برسالة يكون فيها تواتر كمونات العمل ضعيفة نسبيا (التواتر يتناسب طردا مع سعة الـ PPSI الإجمالي مما يسبب تحرير كمية قليلة من المبلغ العصبي المثبط على مستوى العصبون الحركي ومنه PPSI سعته ضعيفة (1 ملي فولت).

- إن تزايد شدة التنبيه يسبب تدخل (تجنيد) عدد أكبر فأكبر من الألياف الواردة بتجميع فضائي مما يؤدي إلى توليد PPSI على مستوى العصبون الجامع سعته أكبر فأكبر وهو أصل رسالة عصبية تواترها أكبر فأكبر على مستوى الاتصالات (المشابك) مع العصبون الحركي فكمية المبلغ العصبي تزداد وأنواع الـ PPSI الأولية الناجمة عن وصول كمونات حيث تنتشر في العصبون الجامع فيتم جمعها مما يؤدي إلى توليد PPSI إجمالي سعته تزايد: هناك تجميع زمني.

إن سعة الـ PPSI الإجمالي تزداد (A, B, C و D) إلى أن تكون كل الألياف الآتية من العضلة القابضة مجندة (D)، إنطلاقا من هذه القيمة لشدة التنبيه فإن سعة الـ PPSI الإجمالي لن تزداد مهما كانت شدة المنبه (E).

الخلاصة: إن العصبون الحركي قادر على مستوى جسمه الخلوي على جمع أنواع الـ PPSE و الـ PPSI الأولية الآتية من العصبونات القبل مشبكية، الكمون البعد مشبكي الإجمالي (منبه أو مثبط) يدمج في كل لحظة المعلومات التي تصل إلى العصبون الحركي: - إن هذا الأخير يمثل إذا وحدة معالجة للمعلومات الواردة.

إجابة التمرين 30:

- أ. 1 - البيانات: (1) عضلة باسطة. (2) ليف عصبي حسي. (3) جذر خلفي (4) المادة الرمادية. (5) عصبون واصل (مشارك أو جامع). (6) جذر أمامي. (7) ليف عصبي حركي.

ب. تحليل الشكل (3):

الاهتزازات تردد كمونات العمل على مستوى العصب البصري مرتبطة بشكل نماذج الرهائ المعروضة.

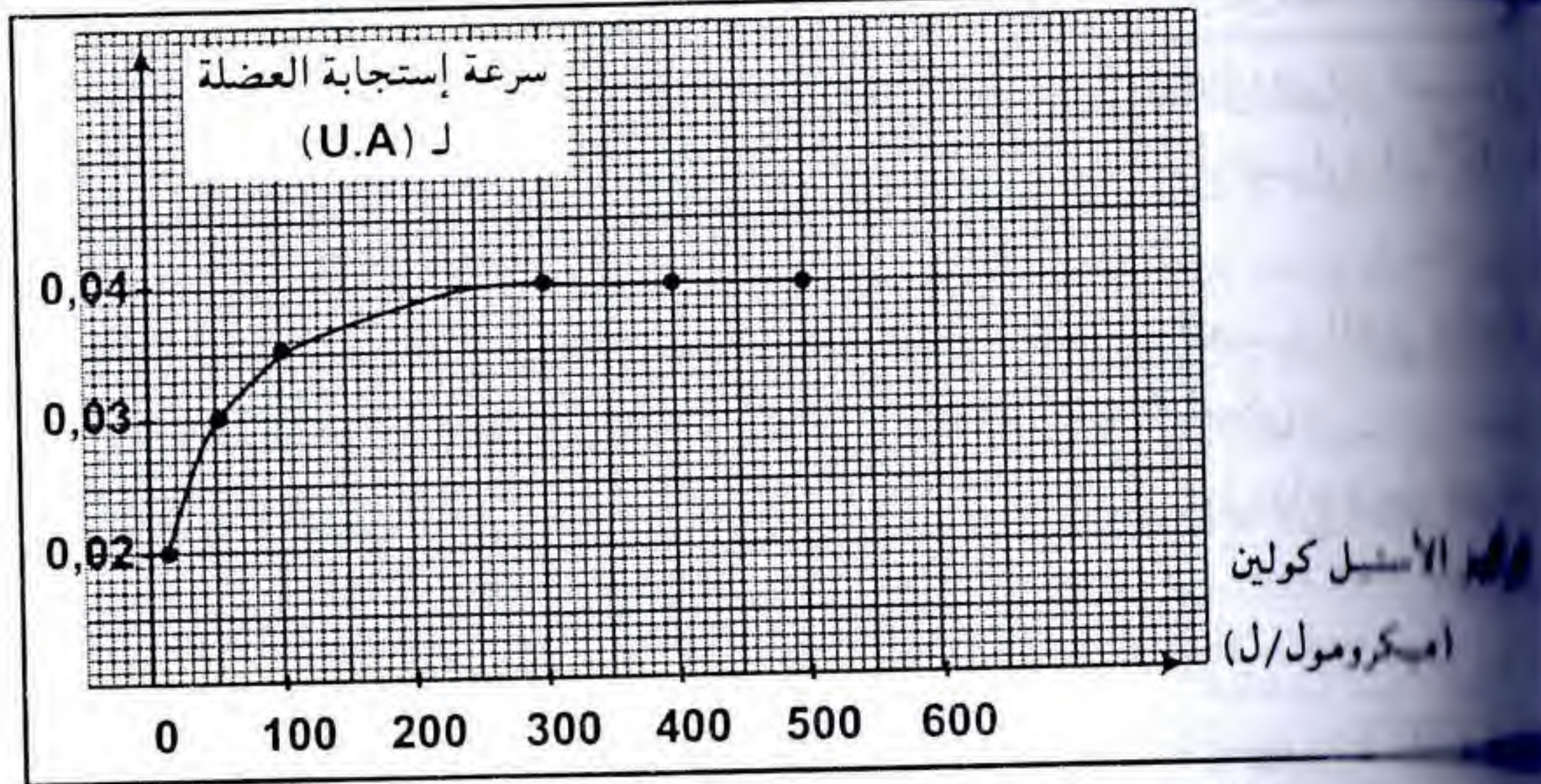
الكمونات العمل لها نفس السعة رغم الاختلاف في التردد

المقدم النموذج يؤدي إلى زيادة في تردد كمونات العمل بشكل بسيط بالنسبة للنموذج (c) ومتوسطة بالنسبة للنموذج (a) ومعتبرة بالنسبة للنموذج (b).

لم يسجل الإستجابة إلا بالنسبة للتردد الكبير (النموذج b).

الاهل وبعد العرض نسجل تردد ضعيف لكمونات العمل.

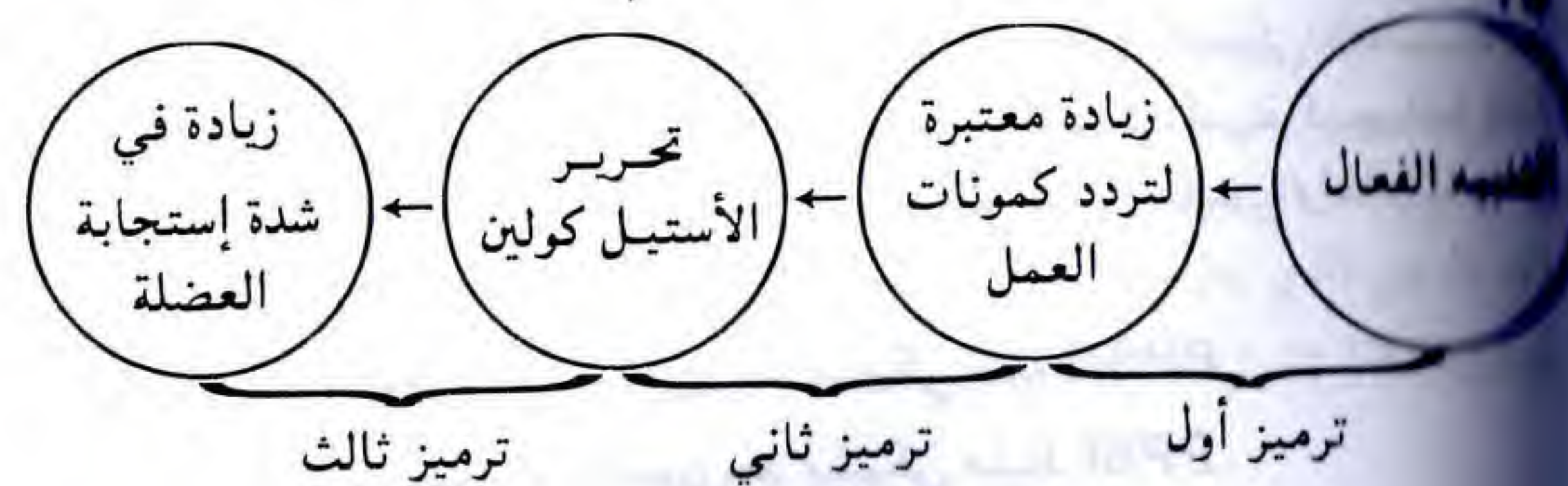
أ. رسم المنحنى



أ. تردد سعة إستجابة العضلة بازدياد تركيز الأستيل كولين إلى غاية 300 ميكرومول/ل.

ب. تسبغ السعة ثابتة ومستقرة في القيمة $2 \cdot 10^{-4}$.

المفسر ذلك بازدياد كمية الأستيل كولين تزداد عدد المستقبلات المشغولة من قبل الأستيل كولين إلى أن تشغل كل المستقبلات فتصبح بعد ذلك ثابتة.



الوثيقة 2 ب تبين أن شوارد الكلور أثناء الراحة هي أكثر تركيزا (560) خارج الخلية منه في داخل الخلية (40).

إن إنفتاح قناة واحدة للكلور أثر تثبيت الـ GABA تسبب مرور شوارد الكلور حسب تدرج التركيز من الوسط الخارجي إلى داخل الخلية: هذه الشوارد تسبب زيادة في الشحن السالبة داخل الخلية مسببة هكذا فرط الإستقطاب الملاحظ في الوثيقة 1 ب.

ج. إستغلال الوثيقة 3: تبين هذه الوثيقة أن تثبيت الـ GABA على مستقبلات البعد مشبكي يزيد بشكل طردي مباشر مع كمية البنزوديازيبين المحقونة في الطرف المشبكي ليصل إلى حد أقصى (عندما تشغل كل مستقبلات الـ GABA) بالنسبة لكميات من البنزوديازيبين تقدر بحوالي 400 نانومول.

الخلاصة: - إن البنزوديازيبين عندما ترتبط بالمستقبلات النوعية المتمثلة بقنوات الكلور فإنها تنشط تثبيت الـ GABA على نفس المستقبلات النوعية ومن ثم إنفتاحها، إن هذا الإنفتاح الأقوى يسبب في زيادة سعة فرط الإستقطاب للعصبون الحركي:-

إذا البنزوديازيبين له تأثير مهدئ يزيد من صعوبة قابلية تنبيه العصب الحركي.

إجابة التمرين 32:

1. تسمية العناصر المرقمة: (1) مستقبل حسي (شبكية العين) (2) ألياف عصبية حسية (جاذبة) (3) مركز عصبي (الدماغ) (4) ألياف عصبية حركية (ناطقة) (5) عضلات اللسان (6) حركة اللسان فمسك الحشرة.

2. تحليل المنحنى: - يمثل المنحنى: كمون عمل أحادي الطور.

أ ب: زمن الكمون

ب ج: زوال الإستقطاب

ج د: إنعكاس الإستقطاب

د ه: عودة الإستقطاب

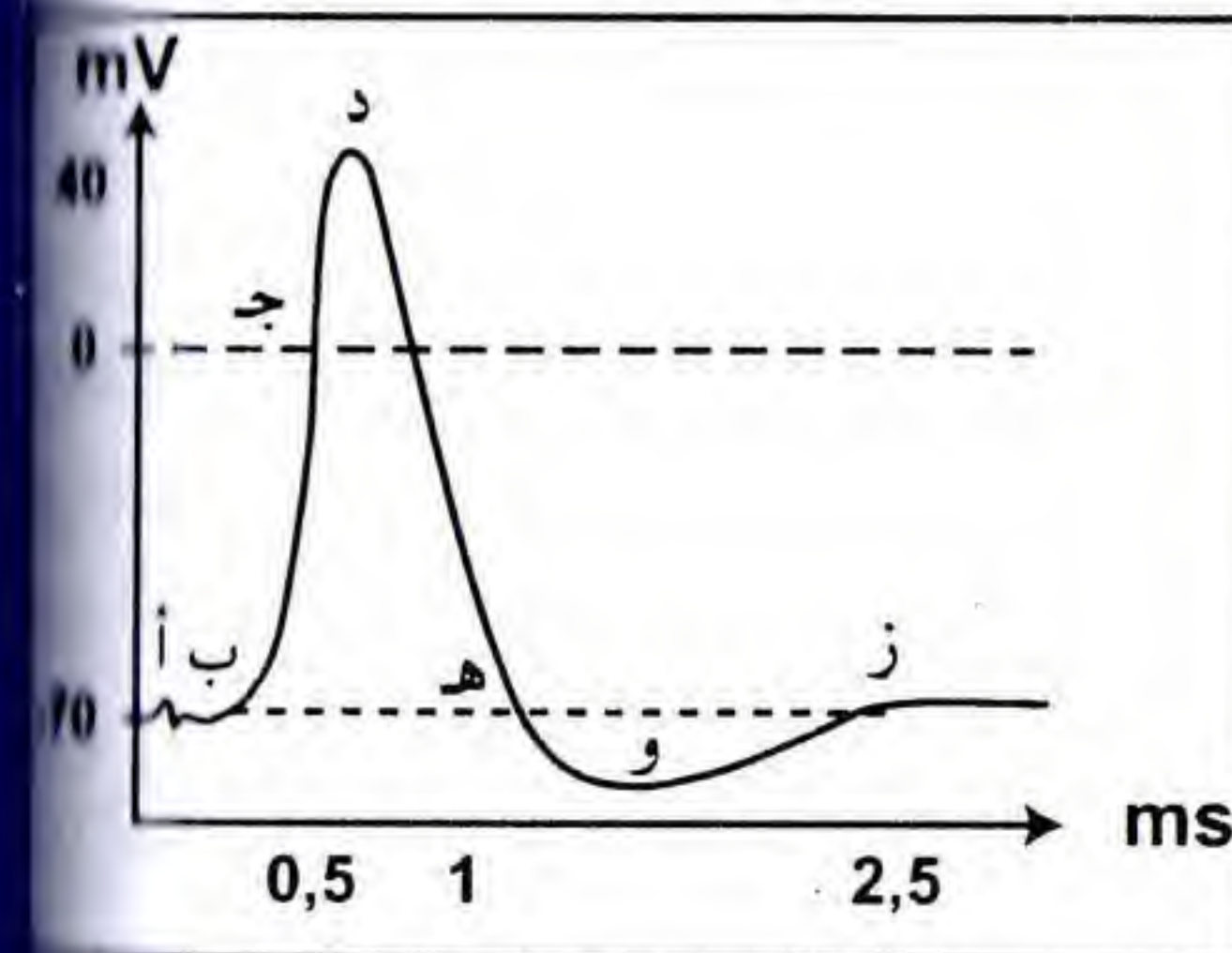
ه و: فرط الإستقطاب

و ز: العودة إلى كمون الراحة

3. أ. التردد في $12 = a$

التردد في $18 = b$

التردد في $9 = c$



1-1. التسجيل (1) من الوثيقة (1) عبارة عن كمون عمل أحادي الطور.

2. خفض تركيز الـ Na^+ إلى 50% أدى إلى بطؤ في ظهور إزالة الاستقطاب ونقص في سعة كمون العمل مما يدل على أن شوارد الـ Na^+ لها علاقة بزوال وانعكاس الاستقطاب هذا بالنسبة للتجربة (1).

بالنسبة للتجربة (2) فإن عدم إنفتاح قنوات البوتاسيوم أدى إلى بطؤ كبير في إعادة الاستقطاب مما يؤكد تدخل أيونات البوتاسيوم في عودة الاستقطاب.

3. تنبيه فعال ← فتح قنوات الصوديوم المتعلقة بالفولطية مع بقاء قنوات البوتاسيوم المتعلقة بالفولطية مغلقة ← دخول سريع ومكثف لشوارد الصوديوم ← زوال وانعكاس الاستقطاب.

ثم إنفتاح قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية بعد إغلاق قنوات الصوديوم المتعلقة بالفولطية ← خروج بطيء ولفترة زمنية أطول لشوارد الـ K^+ عودة الاستقطاب.

1-1. البيانات: (1) حوصل مشبكي (2) الغشاء الهولي للعنصر القبل مشبكي (3) حيز مشبكي (4) الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي.

2. أ. تحليل المنحنى: العلاقة بين تركيز شوارد الكالسيوم وارتفاع قيمة كمونات إزالة الاستقطاب طردية إلى أن يبلغ قيمة قصوى في حدود صفر تقريباً، ينخفض هذا التركيز رغم زيادة قيمة كمونات إزالة الاستقطاب.

ب. يمكن تفسير التطور الملاحظ في تركيز شوارد الكالسيوم: ارتفاع قيمة كمونات إزالة الاستقطاب يؤدي إلى فتح قنوات الـ Ca^{++} فدخل الكالسيوم إلى هولي العنصر القبل مشبكي ثم بعد ذلك تدخل معه الكالسيوم لإخراجها بالنقل الفعال مما يفسر الانخفاض التدريجي لشوارد الكالسيوم في العنصر القبل مشبكي.

3. وصول موجة زوال الاستقطاب إلى نهاية العنصر القبل مشبكي يؤدي إلى فتح قنوات الكالسيوم المتعلقة بالفولطية فدخل الكالسيوم الذي يعمل على حركة الحوصلات وتحرير محتواها في الحيز المشبكي فتثبت جزئياً الوسيط على المستقبلات النوعية ففتح القنوات المبوبة كيميائياً فدخول الصوديوم فتكوين كمون عمل ثم تخريب المبلغ العصبي وإعادة إمتصاصه من قبل العنصر القبل مشبكي.

1-1. أ. التسجيل "ب": كمون بعد مشبكي منه PPSE.

التسجيل "د": كمون بعد مشبكي مثبط PPSI.

ب. العصبونان «1ع» و «2ع» منبهان.

العصبون «3ع» عصبون مثبط.

التسجيل "أ" تأثير التنبيهين ت (1ع + 1ع) حيث أدمجتا فتوصلت إلى عتبة التنبيه (تجميع زمني).

التسجيل "ج" تأثير التنبيهين ت (1ع + 2ع) حيث أدمجتا فتوصلت إلى عتبة التنبيه (تجميع فضائي).

يقوم العصبون "ل" بدمج مختلف كمونات العمل المنبهة والمثبطة بحيث ينتج هذا العصبون للحصيلة الجبرية للكمونات المنبهة والمثبطة.

إجابة التمرين 34:

الجزء أ: إستغلال الوثيقة (1): كمون العمل.

هذه الوثيقة تذكرنا بأنه إنطلاقاً من الكمون الغشائي أثناء الراحة (-60 mv) فإن العمل يتميز بمرحلتين متتاليتين:

1. مرحلة زوال وانعكاس الاستقطاب الغشائي، إن داخل الليف يصبح موجب الشحنة بالنسبة للخارج (+40mv تقريباً).

2. مرحلة عودة الاستقطاب التي بعد فرط الاستقطاب تقود إلى إسترجاع كمون الراحة.

الجزء ب: إستغلال الوثيقة (2): التركيب الشاردي للوسطين الخارج والداخل.

تركيز Na^+ خارج الخلية أكثر بعشرة أضعاف من داخل الخلية، إن تدرج التركيز يعمل على إدخال شوارد الـ Na^+ إلى الخلية.

بالعكس بالنسبة لشوارد الـ K^+ هي حوالي 28 مرة أكبر داخل الخلية من خارجه، إن تدرج التركيز يعمل على إخراج شوارد الـ K^+ من الخلية.

الجزء ج: الوثيقة (3):

التجربة (1): بإلغاء الكمون الغشائي فإننا نسبب زوال الاستقطاب الذي يؤدي إلى ظهور تيار شاردي داخلي، رغم الحفاظ على زوال الاستقطاب بالكمون الخارجي فإن هذا الدخول يتباطأ حتى ينعدم بعد 1,5 ملي ثانية وهو متبوع بتيار خارجي الذي يتواصل حتى يتوقف الكمون المفروض.

التجربة (2): (الوثيقة 4) : بإلغاء النفاذية الغشائية للـ Na^+ بمفعول الـ TTX فإننا

نلغي التيار الشاردي الداخل، هذا الأخير ناتج عن دخول شوارد الـ Na^+ إلى الخلية إستجابة لزوال الإستقطاب المفروض.

ويمكن ملاحظة أن التيار الخارج يكون عادي فيظهر بعد 0,5 ملي ثانية ويستمر إلى نهاية التجربة.

الإستجابة الأولى لزوال إستقطاب العصبون تترجم بدخول فوري لشوارد الـ Na^+ للخلية التجربة (3) (الوثيقة 4): بإلغاء النفاذية لشوارد الـ K^+ عن طريق الـ TEA نقوم بإلغاء التيار الشاردي الخارج، فهو ناتج إذا عن مرور شوارد الـ K^+ من الوسط الداخل خلوي إلى الوسط الخارج خلوي.

نلاحظ كذلك التيار الداخل يكون عاديا فهو يتوقف تماما "بعد 3 ملي ثانية تقريبا" رغم الكمون المفروض.

الظاهرة الثانية التي تصيب العصبون إستجابة لزوال الإستقطاب تتميز بخروج شوارد الـ K^+ متأخر قليلا بالنسبة لدخول شوارد الـ Na^+ .
الخلاصة: تسلسل الظواهر التي تميز كمون العمل.

إن التنبيه يؤدي إلى زوال الإستقطاب مماثل لزوال الإستقطاب المفروض في التجارب السابقة، إذا كان زوال الإستقطاب هذا يتعدى العتبة (مثل ما ذكره معطيات التجربة 1) فهو يؤدي في البداية إلى زيادة نفاذية الغشاء لشوارد الـ Na^+ وهكذا دخول هذه الشوارد حسب تدرج تركيزها (تيار داخلي) مما يزيد في زوال الإستقطاب وبالتالي نفاذية الغشاء لشوارد الـ Na^+ : إنه الجزء الصاعد من كمون العمل، بهذه الظواهر التجديدية عندما تنطلق فهي لاعلاقة لها بشدة المنبه، فإن الغشاء يصبح جد نفوذا لشوارد الـ Na^+ ، هذه النفاذية المكثفة لشوارد الـ Na^+ هي مؤقتة. إن زوال الإستقطاب يسبب زيادة تدريجية لنفاذية الـ K^+ (التيار الخارج)، إن التأثيرين (تناقص ثم توقف النفاذية لشوارد الـ Na^+ ، زيادة النفاذية لشوارد الـ K^+) يؤديان إلى إعادة ثم فرط إستقطاب الغشاء، إذا كان زوال الإستقطاب أقل من العتبة فإن تزايد النفاذية لشوارد الـ Na^+ غير كافية لإنطلاق التجديد الذي هو أصل كمون العمل.

إجابة التمرين 35:

1. أ. البيانات: (1) مادة بيضاء (2) مادة رمادية (3) عقدة شوكية (4) شق خلوي

ب. الألياف A: نخاعينية وذات قطر سميك.

الألياف B: نخاعينية وذات قطر متوسط.

الألياف C: عديمة النخاعين وذات قطر رفيع.

2. المنحنى 1: عبارة عن حصيلة كمونات عمل الألياف ذات سرعة توصيلية كبيرة (الألياف A).

المنحنى 2: عبارة عن حصيلة كمونات عمل الألياف ذات سرعة توصيلية متوسطة (الألياف B).

المنحنى 3: عبارة عن حصيلة كمونات عمل الألياف ذات سرعة توصيلية ضعيفة (الألياف C).

3. أ. المقارنة بين عتبة تنبيه هذه الألياف

الألياف A لها عتبة تنبيه منخفضة.

الألياف B لها عتبة تنبيه متوسطة.

الألياف C لها عتبة تنبيه عالية.

إذا عتبة تنبيه الألياف C < عتبة تنبيه الألياف B < عتبة تنبيه الألياف A.

ب. الألياف A تنقل السيالة المسؤولة عن الإحساس باللمس.

الألياف B تنقل السيالة المسؤولة عن الألم المطاق المتموضع.

الألياف C تنقل السيالة المسؤولة عن الألم الشديد المنتشر.

إجابة التمرين 36:

أ. التسجيل أ: ينتقل الكمون الغشائي من 70- إلى 72- ملي فولط إذا هناك فرط إستقطاب الغشاء m_1 للعصبون الحركي، إنه كمون بعد مشبكي مثبط PPSI ← المشبك المعني بالتنبيه S_1 هو مشبك مثبط (كابح).

التسجيل ب: ينتقل الكمون الغشائي من 70- إلى 67- ملي فولط إذا هناك إستقطاب غشاء العصبون الحركي، إنه كمون بعد مشبكي منبه ← المشبك المعني بالتنبيه S_2 هو مشبك منشط.

التسجيل أ: إن التنبيه المحدث في S_3 يولد PPSE سعته 10 ملي فولط.

التسجيل ب: إن التنبيه المحدث في S_3 المرفق بتنبيه في S_2 يولد PPSE سعته 10 ملي فولط، إذا المشبك المعني في S_4 (D) قد ثبت جزئيا مفعول العصبون S_3 الحركي ← إن المشبك مثبط.

أ. بعد حقن المادة الأولية للـ ACH الموسومة، نلاحظ زيادة الإشعاع على m_1 بعد التنبيه في S_3 وهذا يسمح لنا بالقول أن المبلغ العصبي للمشبك هو الأسيتيل كولين (ACH).

- بحقن المادة الأولية لـ GABA الموسومة نلاحظ زيادة الإشعاع على مستوى m_2 وهذا يبين أن المبلغ العصبي للمشبك (D) هو الـ GABA.
ب - إن تناقص كمية الـ ACH المحررة أثناء التنبيهين S_4 ثم S_3 بالنسبة لـ ACH الكمية المحررة أثناء تنبيه S_3 لوحدة يبين أن الـ GABA المتدخل في المشبك D يثبط تحرير الـ ACH في المشبك (B) إذا المشبك D (ذات الـ GABA) هو مثبط للمشبك B (ذات الـ ACH)، منبه بالنسبة لـ m_1 .

4 - العنوان: مشبك عصبي - عصبي

البيانات: (1) ميتوكوندري (2) حويصلات مشبكية (3) غشاء العصبون القبل المشبكي (4) شق مشبكي (5) غشاء العصبون البعد مشبكي.

إجابة التمرين 37:

1 - أ - كل تسجيل عبارة عن كمون عمل أحادي الطور.

ب - (1) - زمن الكمون (2) - زوال وانعكاس الإستقطاب (3) - عودة الإستقطاب (4) - فرط إستقطاب (5) - العودة إلى كمون الراحة.

ج - التسجيلين أ، ب لهما نفس السعة ويختلفان فقط في زمن الكمون حيث زمن الكمون لـ أ أقل من زمن الكمون لـ ب.

- الاختلاف يعود إلى المسافة وبالدرجة الأولى إلى المشبك.

2 - أ - إنهما متشابهان من حيث السعة والأطوار.

ب - الزيادة في تركيز شوارد الـ Ca^{++} خارج الخلية أدى إلى زيادة في سعة الكمون العمل للعصبون (2) فقط وتستغرق أطواره مدة أطول.

ج - إن تنبيه العصبون (1) ← زيادة نفاذية الغشاء الهولي للعصبون (1) لشوارد الـ Ca^{++} ← زيادة في سعة كمون عمل العصبون (2) حيث تستغرق أطواره مدة أطول.

3 - التسجيل "أ" قبل إضافة الكورار والتسجيل "هـ" بعد إضافة الكورار، نلاحظ بأن التسجيلين متماثلين قبل وبعد إضافة الكورار.

التسجيل "ب" قبل إضافة الكورار والتسجيل "و" وبعد إضافة الكورار نلاحظ اختلافًا واضحًا حيث سعة التسجيل "و" ضعيفة جدًا.

4 - أ - البيانات: (1) هولي العنصر القبل مشبكي (2) حوصل مشبكي (3) ميتوكوندري (4) غشاء العنصر القبل مشبكي (5) هولي العنصر البعد مشبكي

الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي (7) عنصر قبل مشبكي (8) شق مشبكي (9) عنصر بعد مشبكي.

ب - شوارد الـ Ca^{++} تعمل على تكوين تيارات هولية فهجرة الحويصلات المشبكية بالغشاء الهولي قبالة الحيز المشبكي وطرح محتوياتها في الحيز المشبكي.

ج - الكورار يتثبت على المستقبلات الغشائية الخاصة بالأستيل كولين مما يعرقل لهذا هذا الأخير على مستقبلاتها فعدم تكوين كمون عمل.

د - وصول كمون العمل إلى نهاية العنصر القبل مشبكي ← فتح قنوات الـ Ca^{++} المتعلقة بالفولطية فدخل شوارد الـ Ca^{++} ← هجرة الحويصلات المشبكية فتحرير محتوياتها (المبلغ العصبي) في الحيز المشبكي ← تثبيت المبلغ العصبي على المستقبلات النوعية ففتح القنوات ← تكوين كمون عمل ← تخريب المبلغ العصبي لكي لا يبقى تأثيرها مستمرا ← إمتصاصها من قبل العنصر القبل مشبكي.

إجابة التمرين 38:

1 - البيانات: (1) غشاء هولي (2) هولي (3) حوصل مشبكي (4) ميتوكوندري (5) غشاء قبل مشبكي (6) حيز مشبكي (7) غشاء بعد مشبكي (8) هولي عضلية (9) أكتين (10) ميوزين (11) قطعة عضلية (12) ليف عضلي.

العنوان: لوحة محرك (مشبك عصبي عضلي).

2 - تفسير النتائج :

التهمة الأولى: مرور السيالة العصبية من العنصر (أ) إلى العنصر (ب) يتم بواسطة تحرير محتوى العناصر (3).

التهمة الثانية: المشبك ذو اتجاه واحد ينقل السيالة العصبية من (أ) إلى (ب) وليس العكس أي من العنصر القبل مشبكي إلى العنصر البعد مشبكي (القطبية).

التهمة الثالثة: أن محتوى العناصر (3) هي المسؤولة عن النقل المشبكي.

التهمة الرابعة: أن محتوى العناصر (3) هي مادة الاستيل كولين.

التهمة الخامسة: شوارد الكالسيوم تتسبب في طرح محتوى العناصر (3) في المنطقة (6).

التهمة السادسة: إن مادة الكورار تثبط النقل المشبكي.

التهمة السابعة: مادة الكورار توقف عمل الاستيل كولين بالتثبت على مستقبلات الاستيل كولين.

التجربة الرابعة :

دور شوارد الـ Ca^{++} هو العمل على هجرة الحويصلات المشبكية واطراح محتوياتها في الحيز المشبكي الذي يؤثر على غشاء العنصر البعد مشبكي مولدا فيه كمن عمل .

التجربة الخامسة :

الزيم الاستيل كولين استيريز يخرّب الاستيل كولين قبل التأثير على العنصر البعد مشبكي . لذا لا يتشكل كمن عمل بعد مشبكي .

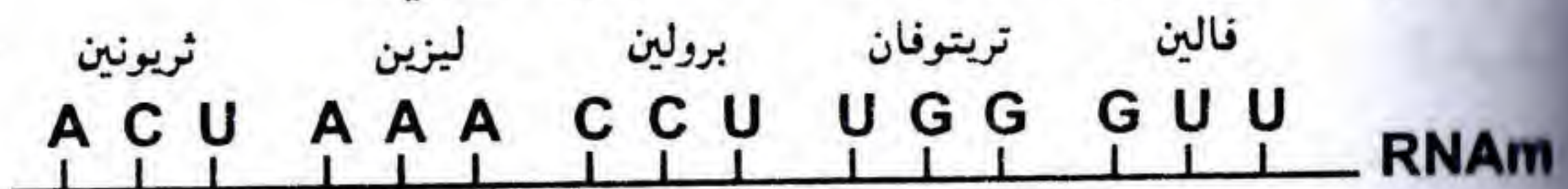
التجربة السادسة :

ان مادة الكورار يمنع النقل المشبكي بتثبيته على المستقبلات الغشائية الخاصة بالاستيل كولين فيمنع تثبيت هذا الأخير عليها .

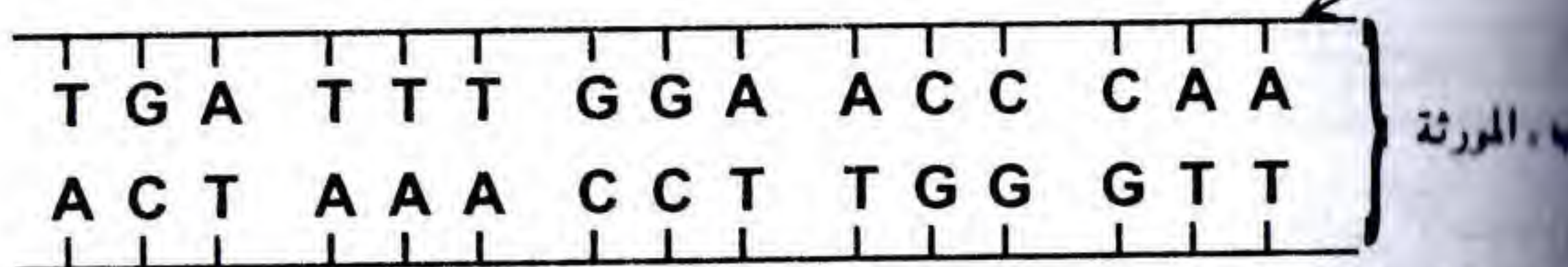
التجربة السابعة :

ان الاستيل كولين لا يؤثر على مستوى هيلولي العنصر البعد مشبكي بل على مستوى الغشاء الهيلولي للعنصر البعد مشبكي .

أ - نعم أستطيع تمثيل الوسيط وهو RNA الرسول كمايلي :



الربط المستنسخ



لنوجد المورثة داخل النواة على الصبغي .

أ - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الخارجي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
ب - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الداخلي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
ج - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الخارجي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
د - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الداخلي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .

أ - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الخارجي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
ب - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الداخلي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
ج - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الخارجي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
د - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الداخلي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .

أ - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الخارجي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
ب - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الداخلي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
ج - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الخارجي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .
د - وجود الـ Na^{+} المشع في الوسط الداخلي دلالة على فتح قنوات الـ Na^{+} .

3 - وصول موجة زوال الاستقطاب إلى العنصر (أ) يؤدي إلى دخول شوارد الكالسيوم إلى العنصر (أ) وشوارد الكالسيوم تعمل على هجرة وتلامس وتحرير محتويات الحويصلات المشبكية (الاستيل كولين) بظاهرة الاطراح إلى الحيز المشبكي ثم تثبيت الـ ACH على مستقبلات نوعية (قنوات مبنية كيميائيا) موجودة على غشاء العنصر البعد مشبكي مسببا في فتح قنوات الـ Na^{+} فدخول الصوديوم مسببا في زوال استقطاب (كمن عمل) ثم لا بد من تخریب الاستيل كولين بانزيم الاستيل كولين استيريز وإعادة امتصاصها من قبل العنصر القبل مشبكي .

4 - تقسم إلى نوعين :

- مشابك ذات تبليغ كيميائي .
- مشابك ذات تبليغ كهربائي .

إجابة التمرين 39 :

- أ - البيانات: (1) نواة. (2) شبكة محببة (حببات نسل). (3) جهاز كولبي (4) حويصل افرازي. (5) غشاء هيلولي. (6) استطالة هيلولي. (7) جسم الخلية العصبية. (8) المحور الاسطواني. (9) التغصنات. (10) مشبك عصبي عضلي. (11) حويصلات مشبكية. (12) حيز مشبكي. (13) ليف عضلي. (14) مستقبل غشائي. (15) عنصر قبل مشبكي. (16) عنصر بعد مشبكي.

ب - تفسير نتائج التجارب :

التجربة الأولى :

وجود كمن عمل يعني مرور السبالة العصبية من الليف العصبي إلى الليف العضلي وتناقص عدد الحويصلات المشبكية نتيجة تفرغ محتواها في الحيز المشبكي وتشكلها تدريجيا يعني تجديدها ثانية بامتلاتها بالاستيل كولين (ACH) .

التجربة الثانية :

النقل المشبكي ذو اتجاه واحد من العنصر القبل مشبكي إلى العنصر البعد مشبكي وليس العكس في المشابك الكيميائية .

التجربة الثالثة :

ان محتوى الحويصلات المشبكية (ACH) لا يؤثر على الغشاء القبل مشبكي على الغشاء البعد مشبكي لعدم وجود مستقبلات غشائية خاصة بالـ ACH على الغشاء القبل مشبكي .

مشبكي (العضلة) مؤديا إلى تقلصها .

جـ - لم تمر شوارد الـ Na^+ لأن القنوات لم تفتح، لأن الكورار يتثبت على مستقبلات الاستيل كولين دون فتح قنوات الـ Na^+ وتثبيت الكورار على المستقبلات يمنع تثبيت الاستيل كولين على المستقبلات والأستيل كولين لا يعمل إلا بعد تثبيته على مستقبلاته النوعية.

إجابة التمرين 40:

1 - التجربة 1 : التوزيع غير متماثل لشاردتي Na^+ والـ K^+ خارج المحور حيث يكون تركيز Na^+ في الخارج < من الداخل. وتركيز K^+ في الداخل < من الخارج . يرجع ذلك لخاصية غشاء المحور (نفاذية انتقائية).

التجربة 2 : كون المحور أصبح مشعا معناه نفاذية Na^+ إلى الداخل . عدم تغيير في التراكيز الشاردية يدل على طرح Na^+ إلى الخارج (مضخة الـ Na^+) التجربة 3 : حركة الصوديوم مرتبطة بوجود البوتاسيوم في الوسط .

التجربة 4 : - إضافة مادة السيانونور يؤدي إلى انخفاض سريع لخروج الـ Na^+ . حقن الـ ATP يسبب ضخ الصوديوم إلى الخارج .

- نسبة حركة الصوديوم مرتبطة بكمية الـ ATP المتوفرة . ضخ الصوديوم يتطلب استهلاك طاقة .

2 - تفسير حركة شاردتي الـ Na^+ والـ K^+ خلال كمون العمل :

- يؤدي التنبيه إلى تغيير نفاذية الغشاء الهيليولي للمحور الاسطوانى لشاردتي Na^+ و K^+ .

- دخول الـ Na^+ سريع و مكثف ولمدة قصيرة يحقق زوال وانعكاس الاستقطاب . خروج الـ K^+ بطيء ولمدة أطول يحقق عودة الاستقطاب . هذا التدفق للشوارد تضمنه القنوات الغشائية المتعلقة بالفولطية .

3 - التعليق على التجارب :

التجربة 1 : كمون عمل متماثل بالنسبة للمحور والليف والأول متقدم عن الثاني التجربة 2 : وضع (ق1) غير كافية لتوليد كمون عمل في كل من المحور والليف (دون العتبة) .

وضع (ق2) ولدت كمون عمل في الليف العضلي فقط يساوي العتبة أو أكبر منها التجربة 3 : وضع (ق2) في وجود الايزيرين يؤدي إلى توليد كمونات عمل

ملاحقة على مستوى الليف العضلي نتيجة لعدم تفكك الأستيل كولين .

التجربة 4 : عدم تسجيل كمون عمل في كل من م1 ، م2 حيث أن الأستيل كولين يتركز على مستوى سطح الليف العضلي حيث توجد المستقبلات الخاصة بها .

التجربة 5 : تسجيل كمون عمل في م1 فقط : شوارد الـ Ca^{++} ضرورية لتوليد كمون عمل على مستوى الليف العضلي .

التجربة 6 : عدم تسجيل كمون عمل في م1 ، م2 : كمون عمل على مستوى م1 مرتبط بحركة شاردتي الـ Na^+ والـ K^+ عبر القنوات الغشائية .

إجابة التمرين 41:

1 - التجربة 1 : إنتقال كمون العمل من النهاية العصبية إلى الليف العضلي عبر المحور المشبكي .

التجربة 2 : يسمح الـ ACH بتوليد كمون عمل على مستوى العنصر البعد مشبكي .

التجربة 3 : شوارد الـ Ca^{++} ضرورية لإنتقال كمون العمل إلى العنصر البعد مشبكي .

التجربة 4 : يؤثر الـ Ca^{++} على مستوى النهاية العصبية ويؤدي إلى تحرير الـ ACH .

التجربة 5 : تأثير الـ ACH مؤقت وليس دائم لذا يجب تخريبه .

2 - المعلومة المكملية : وجود مستقبلات غشائية نوعية للـ ACH على مستوى الغشاء البعد مشبكي يتثبت عليها ACH مولدا كمون عمل .

إجابة التمرين 42:

1 - الليف العصبي الواحد المعزول تنقل السيالة العصبية في الإتجاهين ولا تمر من الغشاء بعد المشبكي إلى الغشاء قبل المشبكي .

2 - نستخلص أن إتجاه إنتقال السيالة العصبية من ليف عصبي إلى آخر يكون من النهايات المحورية نحو الزوائد الشجيرية أو الأجسام الخلوية أي من الغشاء قبل المشبكي إلى بعد المشبكي في إتجاه واحد إنها خاصية الإتجاه الواحد (القطبية) .

1 - إن التسجيل ت2 في أ2 كمون عمل أحادي الطور مشابه ومماثل السعة التسجيل ت1 في أ1 مع تسجيل متفاوت في الزمن الذي يعود إلى التأخر في وصول المشبك العصبي (الزمن الضائع) (خاصية الإبطاء) .

2 - المشابك الكيميائية تمتاز بـ :

- خاصية الإتجاه الواحد (القطبية) .

- خاصية الإبطاء .

إجابة التمرين 43:

أ- 1. إن فرض كمون على جانبي الغشاء يولد نوعين من التيارات: الأول داخلي والثاني خارجي.

2. التيار الداخلي ناتج عن دخول شوارد الـ Na^+ .
التيار الخارجي ناتج عن خروج شوارد الـ K^+ .

3. إن التيارات السابقة ناتجة عن قنوات فولتية وهي نوعان خاصة بشوارد الـ Na^+ وأخرى خاصة بشوارد الـ K^+ ، وتسمى بالقنوات الفولتية لأنها هي التي تسبب التيارات.

ب- 1. عند فرض كمون تتأثر القنوات الفولتية، حيث تفتح قنوات الـ Na^+ أولاً مسببة حدوث تيار داخلي، يليها مباشرة فتح قنوات الـ K^+ (بعد غلق قنوات الـ Na^+) مسببة حدوث تيار خارجي.

2. التيار الداخلي يعود لدخول شوارد الـ Na^+ بعد إنفتاح قنواتها المرتبطة بالفولتية.

التيار الخارجي يعود لخروج الـ K^+ بعد إنفتاح قنواتها المرتبطة بالفولتية.
ج- مصدر كمون العمل: هو تيارات داخلية لشوارد الصوديوم عبر قنوات فولتية للصوديوم وتيارات خارجية لشوارد البوتاسيوم عبر قنوات فولتية للبوتاسيوم.

إن تسجيل كمون العمل في الغشاء القبل مشبكي ناتج عن تدفق الشوارد عبر القنوات الفولتية.

إجابة التمرين 45:

أ- 1. كلما زادت تواترات كمون عمل قبل مشبكية كلما زادت كمية شوارد Ca^{++} في الزر المشبكية.

2. كلما زادت تواتر كمونات العمل كلما زادت عدد قنوات الكالسيوم المتعلقة بالفولتية المفتوحة أكبر فدخول كميات أكبر من الكالسيوم إلى هيولي الخلية القبل مشبكية.

ب- 1. أثناء كمون الراحة لا يتم تحرير الأستيل كولين في الشق المشبكي.

2. كمية الأستيل كولين المفرزة في الشق المشبكي تتناسب طرذاً مع تواترات كمون العمل قبل المشبكية.

إجابة التمرين 44:

1. البيانات: (1) حوصل مشبكي. (2) الغشاء الهيولي للعنصر القبل مشبكي. (3) شق مشبكي. (4) الغشاء الهيولي للعنصر البعد مشبكي.

2. أ- كل تسجيل يمثل كمون عمل أحادي الطور.

ب- التنبيه الفعال في S_1 على مستوى N_1 يؤدي إلى توليد كمون عمل ينتقل من N_1 إلى N_2 في حين تنبيه فعال في S_2 على مستوى N_2 تؤدي إلى توليد كمون عمل في N_2 لا ينتقل إلى N_1 .

الإستنتاج: تنتقل السيالة العصبية في المشابك باتجاه واحد فقط من العنصر القبل مشبكي إلى العنصر البعد مشبكي وهذا ما يعرف بالقبطية.

- 3 - إن تواترات كمون عمل قبل مشبكية تؤدي إلى التحكم في كمية كالسيوم المشبكي نتيجة عدد القنوات المتعلقة بالفولطية للكالسيوم المنفتحة مما يؤدي إلى تحرير كميات معينة من الأستيل كولين في الشق المشبكي.
- 4 - إن الرسالة العصبية المشفرة في العصبون القبل مشبكي بتواتر كمونات العمل تشفر في مستوى الشق المشبكي بتراكيز الأستيل كولين.

ج - راجع التمرين (6)

إجابة التمرين 46:

- 1 - أ - قيمة الريوباز (عتبة التنبيه) عند الشخص $A = 10$ ملي أمبير و $B = 40$ ملي أمبير.
- ب - الشخص A أكثر قابلية للتنبيه من الشخص B .
- 2 - إن حقن النالوكسون يعمل على تخفيض قيمة الريوباز مما يرفع من قابلية التنبيه للشخص B .

3 - الخلية R : خلية عصبية تنقل الرسالة من الدماغ إلى النخاع الشوكي.

4 - التسجيل يمثل كمون عمل أحادي الطور.

أ ب = كمون الراحة

ب = لحظة التنبيه

ب ج = زمن الكمون

ج د ه = زوال وانعكاس الإستقطاب

ه و = عودة الإستقطاب

و ز = فرط الإستقطاب

ز ح = العودة إلى كمون الراحة.

5 - أ - S_1 يمثل مشبك كيميائي (حيز مشبكي) لإحتواء نهاية الليف T حوصلات مشبكية

ب - المسار : تنبيه الجلد ← نشوء سيالة عصبية حسية في العصبون T تنتقل على طولها ← الإنتقال عبر المشبك S_1 ← إنتقال السيالة عبر العصبون V إلى القشرة المخية ← الإحساس بالألم.

ج - المادة P تمثل مبلغ عصبي.

عند وصول السيالة العصبية إلى نهاية العصبون T تفرز المادة P في الحيز

المشبكي من قبل العصبون T فيثبت على مستقبلاتها في الغشاء البعد مشبكي (العصبون V) فتنتفتح القنوات الميوية كيميائيا، دخول الـ Na^+ تكوين كمون عمل بعد مشبكي ينتقل عبره إلى المراكز العصبية الدماغية.

6 - أ - إن إفراز الأنكيفالين في مستوى الحيز المشبكي S_2 يثبط (يكبح) العصبون V عن إفراز المبلغ العصبي P فينتج عن ذلك عدم تكوين كمون عمل بعد مشبكي.

ب - يمكن تفسير قلة الإحساس بالألم عند الشخص B بإفرازه لمادة الأنكيفالين في مستوى S_2 مما يمنع نقل السيالة العصبية إلى مركز الإحساس بالألم في الدماغ ويمكن أن يحدث نفس الشيء إذا كان B لا ينتج القدر الكافي من الأنزيم الذي يخرب الأنكيفالين.

7 - مما سبق يتبين أن مادة المورفين تنافس الأنكيفالين أي تعمل عملها لذا فتتدخل المورفين لتوقيف الإحساس بالألم.

إجابة التمرين 47:

1 - أ - 1 - الجدول (1) : توزيع غير متماثل للشوارد على جانبي الغشاء، يدل على حيوية الغشاء.

الجدول (2) : توزيع متماثل للشوارد على جانبي الغشاء، يدل على أن الغشاء ميت (توزيع متماثل ناتج عن الميز).

الإستنتاج: الكمون الغشائي مرتبط بالحالة الفيزيولوجية للليف العصبي (حيوية الليف).

2 - تحليل التسجيلين: مصدر الكمون الغشائي يعود إلى توزيع الشوارد الغير متماثل على جانبي الغشاء حيث تركيز Na^+ عالي في الخارج واليوتاسيوم عالي في الداخل.

3 - التوزيع المتباين للشوارد هو المتسبب في كمون الراحة.

ب - 1 - عدد قنوات K^+ أكثر من عدد قنوات Na^+ في وحدة المساحة.

الإستنتاج: ناقلية شوارد k^+ أكبر من ناقلية شوارد Na^+ .

2 - نعم، التعليل: بما أن عدد قنوات K^+ أكثر من عدد قنوات Na^+ في وحدة المساحة وهي مفتوحة باستمرار، إذا كمية K^+ التي تخرج أكبر من كمية Na^+ الداخلة.

3 - تمتاز هذه القنوات: - قنوات غشائية تخترق طبقتي الفوسفوليبيد للغشاء.

- مفتوحة باستمرار

- تسمح بنقل الشوارد حسب تدرج التركيز.

اجابة التمرين 48:

1. البيانات: (1) حوصل مشبكي. (2) حيز مشبكي. (3) غشاء هولي للعنصر قبل مشبكي. (4) غشاء هولي للعنصر البعد مشبكي.
2. أ. فرق الكمون على جانبي غشاء الخلية $N = -70 \text{ mv}$
ب. الشكل أ: كمون عمل أحادي الطور قيمته 105 mv
الشكل ب: فرط إستقطاب قيمته 5 mv
الشكل ج: إزالة الإستقطاب قيمته 10 mv
ج. المشبك بين A و N منشط
المشبك بين B و N مشط (كابع)
د. شوارد ال Ca^{++} المحقونة تعمل على طرح الحوصلات المشبكية لمحتواها في الحيز المشبكي والكمية المحقونة تتناسب طرديا مع كمية المبلغ العصبي المفرزة وهذه الأخيرة تحدد مدى الإستجابة في العنصر البعد مشبكي.
هـ. وصول موجة زوال الإستقطاب إلى نهاية العنصر القبل مشبكي \rightarrow فتح قنوات الكالسيوم المتعلقة بالفولطية \rightarrow دخول شوارد ال Ca^{++} إلى هولي العنصر القبل مشبكي \rightarrow تحرير المبلغ العصبي في الحيز المشبكي \rightarrow تثبيت المبلغ العصبي على المستقبلات الغشائية الخاصة بها \rightarrow فتح القنوات المبوبة كيميائيا الدخول المكثف والسريع لشوارد ال Na^{+} \rightarrow تكوين كمون عمل بعد مشبكي.

اجابة التمرين 49:

- أ. (1) 0 - 1,5 ملي ثانية: كمون الراحة
1,5 - 6 ملي ثانية: كمون العمل
- (2) زوال الإستقطاب: سببه الدخول السريع والمكثف لشوارد ال Na^{+}
عودة الإستقطاب: سببه الخروج البطيء لشوارد ال K^{+} وبكميات أقل من ال Na^{+}
- (3) هناك نوعان من القنوات المتعلقة بالفولطية أثناء كمون العمل.
أولا تتدخل القنوات المتعلقة بالفولطية الخاصة بال Na^{+} .
ثم تتدخل القنوات المتعلقة بالفولطية الخاصة بال K^{+} .
- التعليق: يحدث تدفق لل Na^{+} إلى داخل المحور ثم يتبع بخروج شوارد K^{+} إلى خارج المحور.

4. يمثل المنحنى تغيرات الكمون الغشائي بدلالة تركيز K^{+} داخل الليف.
من 0 - 100 ملي مول/ل: تزايد سريع في الكمون الغشائي.
من 100 - 400 ملي مول/ل: تزايد بطيء في الكمون الغشائي ليبلغ 60 ملي فولط.
من 400 ملي مول/ل فما فوق: يثبت الكمون الغشائي في 60 ملي فولط.
المعلومة الإضافية فيما يخص منشأ كمون الراحة: منشأ كمون الراحة يتمثل في الفرق بين تركيز $[\text{K}^{+}]$ داخل وخارج الليف.

- II - 1. وجود آلية تعمل على إخراج ال Na^{+} عكس تدرج التركيز.
2. نعم، نلاحظ ظهور الإشعاع خارج الليف في الوسط الفيزيولوجي وهذا النقل هو عكس تدرج التركيز.
3. توقف تدفق ال Na^{+} نحو الخارج في 0 م مما يدل على أن الطبيعة الكيميائية للعناصر المسؤولة عن إخراج ال Na^{+} عكس تدرج التركيز بروتينية.
4. المعلومات الإضافية حول عمل العناصر السابقة تخرج ال Na^{+} عكس تدرج التركيز.
♦ يتطلب طاقة على شكل ATP.

التعليق: - توقف الخروج بإضافة ال DNP الذي يمنع تركيب ال ATP.
- إستثناء الخروج بإضافة ال ATP.
- إستثناء الخروج بغسل الوسط من ال DNP.
♦ يتطلب وجود ال K^{+} في الوسط الخارجي.
التعليق: - توقف الخروج بغياب ال K^{+} في الوسط الخارجي.
- إستثناء الخروج بإضافة K^{+} للوسط الخارجي.

III - الرسم راجع إجابة التمرين (27)

- يعود كمون الراحة إلى التوزيع المتباين للشوارد على جانبي الغشاء.
- تعمل البروتينات الغشائية على المحافظة على كمون الراحة، فرغم نفوذ شوارد ال Na^{+} وال K^{+} عبر قنوات الميز البروتينية (قنوات التسرب) حسب تدرج التركيز لا يختل كمون الراحة بتواجد نوع آخر من البروتينات وهي المضخة التي تعمل بالفعال وتلخص عملها كمايلي:
- تثبيت 3 شوارد Na^{+} وتنقلها خارج الخلية وتثبيت 2 شاردة K^{+} وتدخلها داخل الخلية باستهلاك ال ATP.
- تسمح عمل المضخة بثبات كمون الراحة.

ب. 1) في 1، 2 : إنفتاح قنوات الـ Na^+ المتعلقة بالفولطية مع بقاء قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية مغلقة، فدخل سريع ومكثف للـ Na^+ بسبب زوال وإنعكاس للإستقطاب.

2) في 2، 3 : غلق قنوات الـ Na^+ المتعلقة بالفولطية وفتح قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية فخرج بطيء وبكميات أقل للـ K^+ بسبب عودة الإستقطاب.

الجزء 3، 4 : فرط الإستقطاب بسبب إستمرارية خروج شوارد الـ K^+ لتأخر إنغلاق قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية.

3. العودة إلى كمون الراحة سببها إلى التدخل السريع للمضخة.

ج. 1 - ش1 و ش2 دون عتبة التنبيه لذا لم نحصل على كمون عمل.

ش3 = عتبة التنبيه لذا حصلنا على كمون عمل.

ش4 رغم أنه أكبر من العتبة إلا أنه حصلنا على نفس كمون العمل المسجل بـ ش3

الإستنتاج: من شروط توليد كمون العمل أن يكون التنبيه شدته يساوي أو أكثر من عتبة التنبيه.

2 - تنتشر السيالة العصبية بتدخل القنوات المرتبطة بالفولطية (المهوية كهربائيا) على طول المحور.

د. الرسم : راجع التمرين (27)

إجابة التمرين 50:

أ. 1 - البيانات: (1) حوصل مشبكي. (2) ميتوكوندري. (3) حيز مشبكي. (4) الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي. (5) عنصر قبل مشبكي (عصبون). (6) عنصر بعد مشبكي (عضلة).

2 - ظهور الإشعاع يدل على وجود المستقبلات الغشائية على مستوى الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي.

3 - إن الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي يحوي مستقبلات للأستيل كولين هي مصدر كمون العمل في الخلية البعد مشبكية.

4 - سبب الشلل لتثبيت السم على مستقبلات الـ ACH ومنع هذا الأخير من التثبيت عليها فممنع إنتقال السيالة إلى العضلة فالشلل.

ب. تركز الفلورة على الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي دلالة على تثبيتها على مستقبلات الـ ACH وبذلك نتحقق من تواجد المستقبلات في الغشاء البعد مشبكي.

A. - إن سعة التسجيل مرتبطة بشدة المنبه أو كمية الأستيل كولين المحقونة ← كلما زادت شدة التنبيه كلما زادت سعة التيارات وبما أن حقن الكميات المتزايدة من الـ ACH تؤدي إلى نفس النتيجة إذا: الـ ACH هو المتسبب في هذه التيارات على مستوى الغشاء البعد مشبكي.

B. تحليل النتائج: عند غياب الـ ACH ينعدم الإشعاع في الوسط أي عدم إنتقال شوارد الـ Na^+ إلى الخارج.

وجود الـ ACH ظهور الإشعاع في الوسط أي إنتقال شوارد الـ Na^+ إلى الخارج.

الإستنتاج: ظهور الإشعاع الناتج عن تدفق الـ Na^+ المشع يعود لتأثير حقن الأستيل كولين (ACH).

2. النبضات (التيارات المسجلة) تعود لتواجد قنوات غشائية خاصة يتحكم في فتحها الـ ACH لتسمح بتدفق الشوارد عبرها.

1. خمسة تحت وحدات بروتينية مركزها يشكل قناة.

2. (1) و (2) موقعي تثبيت الـ ACH. (3) - قناة مركزية مغلقة.

3. للأستيل كولين موقعي تثبيت على المستقبلات.

4 - α - (1) الأستيل كولين. (2) موقع تثبيت الـ ACH. (3) قناة مفتوحة. (4) حيز مشبكي. (5) هولي العنصر البعد مشبكي. (6) طبقة مضاعفة من الفوسفوليبيد. (7) قناة Na^+ مغلقة.

β - تتواجد القنوات المرتبطة بالكيمياء على مستوى المشابك على الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي، تفتح بتدخل المبلغ العصبي الكيميائي وهو المتحكم في إنفتاحها وذلك بعد تثبيت جزيئين من الـ ACH على المواقع الخاصة بها ← فتح القناة ← دخول Na^+ .

γ - لأن إنفتاحها مرتبط بتثبيت جزيئات كيميائية عليها.

القناة المتعلقة بالكيمياء	القناة المتعلقة بالفولطية	
الغشاء الهولي للعنصر البعد مشبكي	الغشاء القبل والبعد مشبكي	الموقع
تثبيت الأستيل كولين (ACH)	تغيير الكمون الغشائي	المتحكم في إنفتاحها

إجابة التمرين 51:

أ - تعريف المشبك: منطقة اتصال بين خليتين، خلية قبل مشبكية (خلية عصبية) و خلية بعد مشبكية بينهما شق مشبكي.

ب - $\alpha - 1$ - التنبيه (1) يؤدي إلى زوال إستقطاب (كمون تنبيه) ينقل إلى الخلية البعد مشبكية.

التنبيه (2) يؤدي إلى فرط إستقطاب لا يتولد كمون عمل بعد مشبكي.

الإستنتاج: وجود نوعين من المشابك: (1) تنبيهية. (2) تثبيطية.

2 - يسمى بكمون عمل بعد مشبكي تنبيه PPSE لأنه يؤدي إلى توليد كمون عمل يسمى بكمون عمل بعد مشبكي تثبيطي PPSI لأنه لا يؤدي إلى توليد كمون عمل.

3 - المشبك (أ) مشبك تنبيه.

المشبك (ب) مشبك تثبيطي.

$\beta - 1 - \text{GABA}$ لم تؤثر على المشبك (أ) بل أثرت على المشبك (ب).

الإستنتاج: لكل مشبك من المشبكين السابقين مبلغ خاص به.

2 - التنبيه الفعال يسبب تحرير GABA وتناقص شوارد الـ Cl^- في الشق المشبكي للمشبك (ب).

3 - إن التنبيه

الفعال يسبب في

إفراز الـ GABA من

قبل العنصر القبل

مشبكي في الحيز

المشبكي فتثبت

GABA على

الجزئيات البروتينية

الغشائية مسببة في

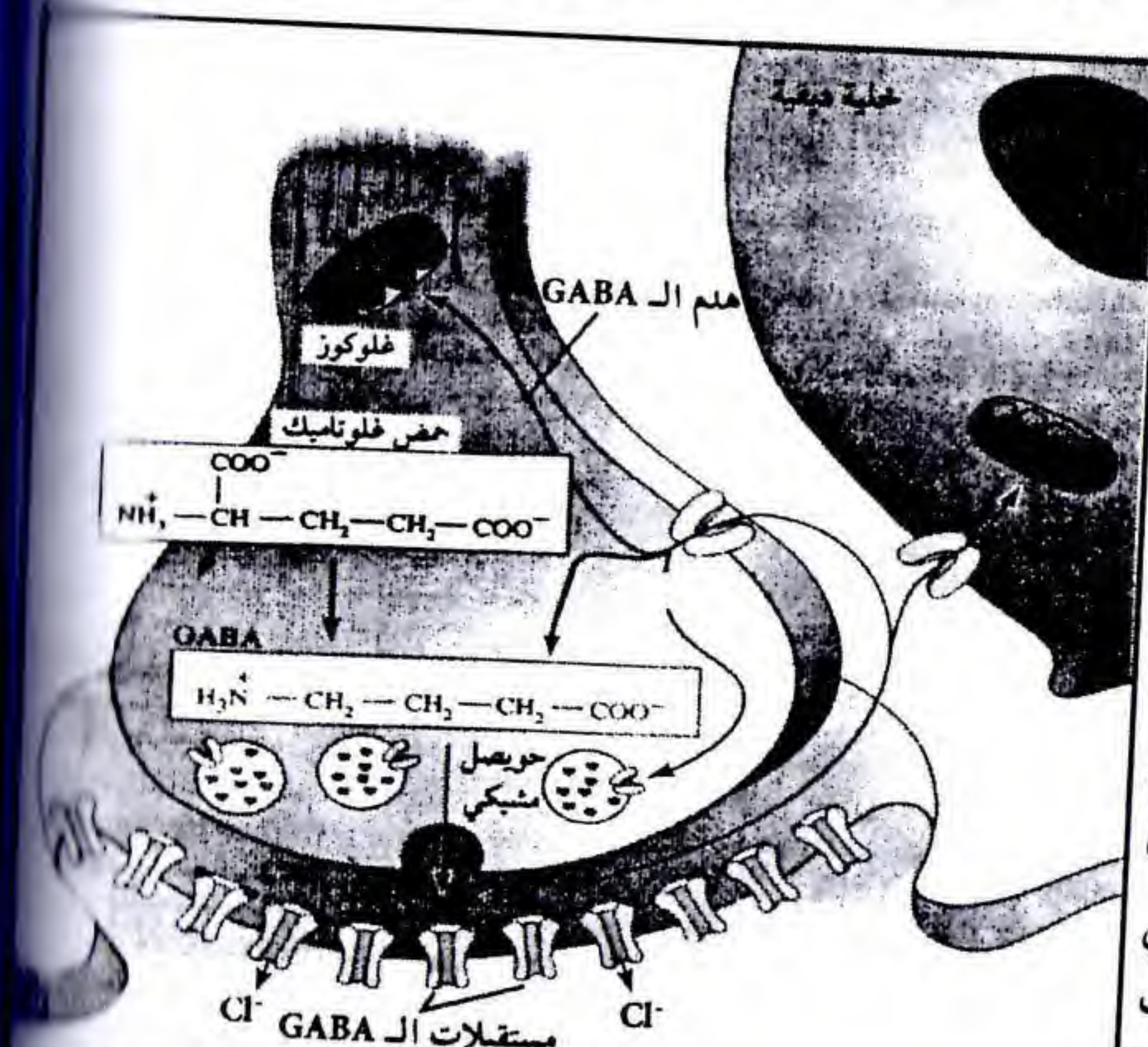
فتح القنوات فدخل

الـ Cl^- مسببة في

فرط الإستقطاب

فعدم إنتشار السيالة

العصبية.



رسم تخطيطي وظيفي لآلية عمل مشبك مشبط ذو GABA

1 - الشكل (أ): ثلاث كمونات عمل إثنان تنبيهية وواحدة تثبيطية.

الشكل (ب): ثلاث كمونات عمل تنبيهية.

2 - مصدر الكمونين 1 و 2 المسجلين في المحورين هو دمج الكمونات الثلاث التي وصلت الخلية في نفس الوقت (المجموع الجبري للكمونات المنشطة والمثبطة الواردة) في كلا الشكلين.

3 - الإختلاف في التجمع الزمني والتجمع الفضائي: بدمج العصبون بعد مشبكي مختلف كمونات عمل قبل مشبكية وذلك بعملية تجمع قد يكون:

♦ تجمع فضائي: إذا كانت كمونات العمل القبل مشبكية مصدرها مجموعة من النهايات العصبية والتي تصل في الوقت نفسه لمشابك العصبون بعد مشبكي.

♦ تجمع زمني: إذا وصلت مجموعة من كمونات العمل المتقاربة من نفس الليف القبل مشبكي.

إجابة التمرين 52:

أ - من التجربة أ: إنتقال السيالة العصبية من العصب إلى العضلة أي هناك نقل مشبكي.

من التجربة ب: بما أنه تشكلت سيالة عصبية على مستوى العصب بعد التنبيه الفعال إذا الكورار لم يؤثر على العصب.

من التجربة ج: بما أنه سجلنا كمون عمل على مستوى العصب بعد التنبيه الفعال ولم يحدث تقلص للعضلة إذا لم يحدث نقل مشبكي لذا فالكورار منع إنتقال السيالة العصبية من العصب إلى العضلة (عدم حدوث نقل مشبكي).

من التجربة د: بعد التنبيه المباشر للعضلة وهي في الكورار وحدث تقلص عضلي لذا فالكورار لا يؤثر على العضلة.

إذا مستوى تأثير الكورار كان على مستوى المشبك العصبي العضلي.

الفرضية: إن بنية الكورار تشبه بنية المبلغ العصبي وهنا هو الأستيل كولين، حيث يرتبط الكورار على مستقبلات نوعية خاصة بالأستيل كولين وهي موجودة في الغشاء الهيولي للعنصر البعد مشبكي مانعة الأستيل كولين من التثبيت عليها لا يكون كمون عمل بعد مشبكي.

- 1 - نلاحظ من المنحنى أن سعة كمون العمل تنخفض عند إنخفاض تركيز شوارد الـ Na^+ في الوسط الخارجي.
- إذا تدفق شوارد الـ Na^+ هي المسؤولة عن نشوء كمون العمل أي سعة زوال الإستقطاب.
- 2 - زوال وانعكاس الإستقطاب يوافق النفاذية السريعة والمكثفة لشوارد الـ Na^+
- عودة الإستقطاب يوافق النفاذية البطيئة وبكميات أقل لشوارد الـ K^+ .
- فرط الإستقطاب يوافق إستمرارية نفاذية شوارد الـ K^+ .
- 3 - القنوات المتعلقة بالفولطية هي المسؤولة عن زوال وانعكاس وعودة الإستقطاب حيث:
- القنوات الفولطية للـ Na^+ مسؤولة عن زوال وانعكاس الإستقطاب.
- القنوات الفولطية للـ K^+ مسؤولة عن عودة وفرط الإستقطاب.
- 4 - إن التنبيه الفعال يعمل على فتح قنوات Na^+ المتعلقة بالفولطية: خروج سريع ومكثف لشوارد الـ Na^+ يسبب في زوال وانعكاس الإستقطاب (الشكل 2).
غلق قنوات Na^+ المتعلقة بالفولطية وفتح قنوات الـ K^+ المتعلقة بالفولطية الخروج البطيء (فترة زمنية أطول) وبكميات أقل يتسبب في عودة الإستقطاب (الشكل 3).
- إستمرارية فتح قنوات K^+ المتعلقة بالفولطية (تأخر إنغلاقها) يؤدي إلى إستمرارية خروج K^+ مسببة في فرط الإستقطاب (الشكل 4).
- العودة إلى كمون الراحة يتمثل في غلق قنوات الـ K^+ إضافة لقنوات Na^+ وعمل المضخة السريع مسببة في عودة فرق تركيز الشاردتين Na^+ و K^+ إلى ما كان عليه قبل التنبيه (الشكل 1) ومنه العودة إلى كمون الراحة (الشكل 5) لكي يستقر الليف من إكتساب قدرته على التنبيه ثانية.